COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JANVIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note lue par M. Biot.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'ensemble des articles du *Journal des Savants*, où j'ai entrepris d'exposer la partie de l'histoire de l'astronomie observatrice qui est relative à la théorie de la Lune. Ce travail ne s'étend encore qu'aux Grecs et aux Arabes. Tout astronome, et tout géomètre qui voudra prendre la peine de le lire, reconnaîtra, je crois, avec évidence; que le Traité arabe d'Aboul-Wefâ, où l'on a prétendu trouver la découverte de la *variation*, n'en contient aucune trace; et que, dans le chapitre où l'on a cru la voir, l'auteur arabe, suivant pas à pas Ptolémée, a pour but unique d'exposer le second élément de l'*évection*, qu'il présente absolument comme le géomètre grec, avec la même construction géométrique, et au même lieu où l'ordre logique des idées l'amène, par nécessité, quand on suit la doctrine des épicycles, comme il le fait. J'oppose, de nouveau, cette assertion formelle à toute protestation contraire, parce que les preuves mathématiques que j'ai rapportées ne laissent aucun sujet de doute. J'avoue même, avec sincérité, qu'une si grande réunion d'arguments aurait

été inutile, pour un esprit plus exercé à ce genre de recherches que je ne l'étais avant de m'en occuper : car le seul énoncé théorique de la *variation* rend l'assimilation supposée mathématiquement impossible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les débordements du Rhône; par* M. DE GASPARIN.

PREMIÈRE PARTIE. — *Des causes des inondations et des moyens proposés pour s'en garantir.*

« Les débordements du Rhône et de ses affluents se succèdent depuis quelques années avec une continuité qui, après avoir gravement compromis la fortune et la vie de ses riverains, ne leur laissant aucune relâche, les met dans l'impossibilité de réunir les ressources nécessaires pour résister à ces invasions. La pitié publique et la sollicitude du Gouvernement se sont émues et ne sont pas restées inefficaces; mais ce mal, qui semble passer à l'état chronique, lasse la compassion, et l'on se demande si, tout en pourvoyant aux besoins du moment, il n'y aurait pas quelque remède radical à substituer aux palliatifs impuissants qu'on a opposés au mal.

» Sans remonter au delà du commencement de ce siècle, les grands débordements du Rhône ont eu lieu en 1803, 1810, 1811, 1840, 41, 42, 43. En 1827, plusieurs des affluents de la rive gauche, et entre autres l'Ardèche, causèrent de grands ravages. Les trois premières de ces crues eurent lieu au printemps par suite de la fonte des neiges; les quatre dernières, par l'effet des pluies d'automne. Il n'y a donc rien de bien régulier ni dans la saison où ont lieu les inondations, ni dans la période d'années qui les sépare. Dans le siècle dernier, la crue de 1755 avait été très-considérable, et l'on éleva alors les chaussées au-dessus du niveau de l'inondation : elles furent surmontées en 1810 et 1811; depuis cette époque jusqu'à 1840, le Rhône ne put atteindre à leur niveau, mais alors elles succombèrent presque partout; et, depuis, de nouveaux malheurs ont appris qu'il était imprudent de ne pas prévoir le retour de crues autant et plus élevées.

» La création de ces digues a-t-elle été un bien? C'est ce dont il est permis de douter en présence de quelques faits agricoles.

» Quand le Rhône submerge un terrain sans rencontrer d'obstacle, il s'épanche au loin en prenant son niveau, perd sa rapidité en s'étendant, et laisse déposer sur son passage le limon qu'il entraîne avec lui. Si les inondations ont lieu en automne au moment où les semences de blé sont terminées, elles ne causent aucun mal aux plantes déjà sorties de terre, à

moins que l'inondation ne se prolonge huit ou dix jours; mais tous les grains de blé dont le germe n'a pas encore rompu son enveloppe sont perdus, et il faut ressemer les terres qui sont en cet état. Si l'inondation arrive en mai ou en juin, et qu'elle ne surmonte pas les épis formés, elle ne cause encore aucun mal. C'est un événement très-fréquent dans les terres non diguées; et cette année même nous avons vu le Rhône déborder et arriver jusqu'à la cime des chaumes, sans que les blés aient aucunement souffert. Si les eaux surmontaient et baignaient l'épi, la récolte serait fort avariée. Quand le débordement a lieu après la moisson, il est rare qu'on n'ait pas le temps de mettre les gerbes à l'abri.

» Telles sont les chances défavorables causées par les débordements du Rhône dans les lieux non couverts par les digues.

» Voici maintenant les avantages de ces terrains : le Rhône y laisse un limon riche et abondant qui dispense de les fumer, et permet d'y supprimer les jachères en les soumettant indéfiniment à l'assolement de la luzerne et du blé. Ces terres, exhaussées par les crues, se trouvent généralement plus élevées que celles qui sont garanties par les chaussées; elles restent donc bien moins longtemps sous l'eau que ces dernières, inondées par la rupture de leurs défenses. Celles-ci, ne recevant pas d'amendements annuels, doivent être fumées pour porter de pleines récoltes. Et en comparant leur situation respective, d'un côté, les risques dont nous avons parlé, mais une richesse naturelle qui rend la culture des terres indépendante des engrais et permet de vendre leurs pailles; de l'autre, des chances moins fréquentes de dégâts, mais aussi l'obligation de fumer et de payer les frais d'érection et d'entretien des digues, on trouve que les terres non défendues valent la moitié en sus et souvent le double des terres couvertes par les chaussées, et que c'est sur ce pied qu'elles se vendent les unes et les autres. Après ce fidèle exposé, on se demande par quelle singulière aberration des populations entières se sont soumises à un pareil régime, et ont accepté un traité qui consiste à être assuré, chaque année, d'une récolte d'une valeur moitié moindre, au lieu d'une récolte qui, toutes pertes compensées, finit par être d'une valeur double. C'est avoir une grande horreur des chances aléatoires et un grand amour de la régularité; c'est avoir un grand besoin d'aligner symétriquement un budget annuel. Cette disposition annonce un manque d'avances, un défaut de prévoyance qui influe sur toutes les actions de la vie; ce sont les mêmes causes qui ont perpétué le métayage et mis un obstacle invincible à l'introduction du fermage.

» Cependant il ne faut pas se dissimuler que le reproche qui a toute sa

force, dirigé contre des populations qui voudraient se diguer aujourd'hui que nous connaissons les faits, en perd beaucoup, appliqué au temps où les digues n'existant pas, on n'avait pas sous les yeux l'exemple de cette énorme différence entre les terres qu'elles couvrent et celles qui sont en dehors de leur enceinte.

» Pourrait-on maintenant sortir de l'état actuel sans inconvénient, et, renversant toutes les digues élevées à grands frais, se remettre dans la position d'où l'on est sorti? Cela nous paraît impossible pour plusieurs raisons. Les terres qui sont en dehors des défenses se sont exhaussées de manière à surmonter de beaucoup le niveau des terres défendues; il en résulterait donc, si l'on abattait les digues, que les eaux, en débordant, se répandraient sur les terres de l'intérieur, non pas lentement et par un mouvement progressif, mais avec un courant qui y causerait des affouillements, et qu'après le débordement, les eaux y séjourneraient longtemps, faute de pouvoir s'écouler librement dans le fleuve dont elles seraient séparées par les terres plus élevées. Ce ne serait qu'après une série d'années considérable et après des pertes qui ne pourraient être évaluées, que le niveau des terrains serait rétabli. Mais on ne peut avoir la pensée d'imposer de telles chances à toute une vallée, et si jamais on renonce aux chaussées, ce sera par impuissance de les entretenir; impuissance qui ne pourrait résulter que d'une administration vicieuse ou négligente. Les moyens de remédier à ces inconvénients formeront la seconde partie de ce Mémoire.

» Mais s'il était vrai qu'il y eût une cause générale d'inondations qu'il fût possible d'attaquer dans sa source et de vaincre radicalement, tout en cherchant à consolider les digues préservatrices, on ne pourrait les considérer que comme un moyen provisoire, et conserver l'espoir qu'il viendrait un temps où elles seraient moins nécessaires. Or, on a proposé plusieurs hypothèses pour expliquer le retour des grandes crues, et chacune d'elles semblait indiquer le remède radical que nous cherchons; il faut donc les examiner avec soin avant de prendre un parti définitif.

» On a prétendu d'abord que les inondations étaient l'effet de l'exhaussement du lit du Rhône. Si l'on réfléchit que la série de quatre années (1840 à 1843) d'inondations consécutives a été précédée d'une assez longue durée de repos, on sera tenté de croire que le lit du fleuve n'a pu s'exhausser aussi subitement, et que cette cause, si elle existe, n'est que très-secondaire. Il n'est pas douteux cependant que le lit du Rhône, qui s'est beaucoup prolongé dans les temps historiques, depuis Arles jusqu'à la mer, n'ait subi par cela même un certain exhaussement dans sa partie supérieure; mais cet effet

est bien léger, et ne s'est fait sentir qu'au-dessous de cette ville. En effet, nous trouvons d'abord qu'à Arles même, on a découvert, sur le fond actuel du fleuve, les tuyaux de plomb qui conduisaient, du temps des Romains, les eaux de la ville à son faubourg, dans l'île de Camargue; le Rhône ne parvient qu'en débordant au niveau des fossés du château de Tarascon, taillés dans le roc, dans des temps déjà anciens; si le lit s'était exhaussé, il y séjournerait habituellement; les piles du pont Saint-Benezet, à Avignon, ne paraissent pas avoir été enterrées, on découvre encore le pied des arches; le pont de Saint-Esprit, construit comme le précédent, pendant le XIVe siècle, passe, près de la ville, sur le lit de rochers qui lui a servi de base il y a cinq cents ans; les roches du bourg Saint-Andéol n'ont pas été recouvertes par les atterrissements, et présentent toujours les mêmes dangers qu'autrefois; les piles du pont Romain, à Vienne, dominent toujours le fond du fleuve; enfin, à Lyon, on a trouvé, dans le lit de la Saône, les pieds d'une statue antique de bronze, qui y avait été jetée probablement lors des irruptions des Barbares. Tous ces faits concourent à prouver que le régime du fleuve est établi depuis un temps immémorial, et il n'y a donc pas lieu de penser que l'on pût parvenir à empêcher les inondations par les moyens qui consisteraient à approfondir son lit.

» La seconde hypothèse par laquelle on a prétendu pouvoir expliquer les débordements récents du fleuve les fait résulter du déboisement des montagnes. Un article très-sensé d'un de mes collègues à la Chambre des Pairs, membre du conseil général de l'Isère, a rappelé que le déboisement a été plus complet encore après la révolution, et que depuis longtemps l'État et les communes ont mis en défense de vastes étendues de terrain dans lesquels les bois repoussent avec vigueur. Les années néfastes que nous venons de parcourir n'ont donc pas répondu à l'époque du maximum du déboisement, et c'est précisément à cette époque que les crues ont paru être moins fortes. D'un côté, les inondations des siècles précédents consignées dans l'histoire pendant que les montagnes étaient couvertes de bois, inondations dont quelques-unes ont dépassé le niveau des dernières; de l'autre, celles de 1810 et 1811, encore si récentes, survenues quand le déboisement était à son comble, mais suivies d'un intervalle de près de trente ans de repos, pendant lequel les eaux n'ont pas causé de notables dommages, prouvent que les effets du déboisement ne sont que secondaires, et que, s'ils les favorisent, ils sont incapables de les déterminer.

» Nous savons, d'ailleurs, que dans les Alpes le déboisement a été opéré par deux motifs : le désir d'étendre les pâturages des nombreux troupeaux

qui viennent y chercher leur nourriture d'été, et dont le revenu est bien supérieur à celui des bois; celui d'opérer des défrichements. Ces défrichements ont eu principalement des résultats funestes pour les vallées inférieures. Une fois le gazon enlevé, le sol est raviné par les pluies, le rocher est mis à nu, les terres et les roches sont entraînées dans les vallées, qui sont rendues infertiles par cette immense couche de débris. M. Surrell a décrit ces fâcheux effets dans un très-bon ouvrage que l'Académie des Sciences a couronné. Il est certain que les eaux ne coulant plus par filets entre les touffes de gazon, et se réunissant dans les ravins qu'elles creusent, descendent avec beaucoup plus de rapidité, et grossissent subitement les torrents d'une plus grande masse d'eau. Mais aussi, les eaux épanchées sur les vastes surfaces de cailloux roulés et des sables qu'elles trouvent au bas des pentes, s'y infiltrent, s'épandent au loin et perdent beaucoup de leur volume. Cependant l'effet total est fâcheux, il doit contribuer à rendre les grandes crues plus fréquentes et moins longues. C'est une cause accessoire qui contribue beaucoup à accroître le mal, et tout ce que l'on pourra faire, soit pour proscrire les défrichements des terrains en pente, soit pour reboiser ceux qui ont été défrichés, soit pour combattre ces fâcheux ravins, ces entonnoirs qui se forment au fond des vallées, sera une œuvre réellement utile. Sans empêcher les débordements futurs, de tels travaux contribueront, sans doute, à les rendre moins graves. Quant aux terrains en pâturage, l'autorité publique éprouverait, sans doute, de grands obstacles à les reboiser. Elle aurait à combattre l'intérêt privé et communal, armés du droit sacré de propriété, et qui exigeraient des indemnités proportionnées à la grande différence qui existe entre le revenu des pâturages alpins et celui des jeunes bois.

» L'article d'un de mes collègues, que j'ai cité, attribue tout le mal aux diguements nombreux qui se sont faits dans les vallées supérieures. A mesure que le prix des terres s'est élevé, on a cherché à les mieux préserver, et à en gagner aux dépens du lit des rivières et des torrents. Les eaux qui se répandaient autrefois dans les plaines adjacentes et y séjournaient quinze et vingt jours, arrivent aujourd'hui en deux ou trois jours à la partie inférieure de leur cours; elles y arrivent toutes à la fois, ce qui cause cet afflux prodigieux d'eau auquel on doit attribuer les débordements actuels. Il y a ici encore une partie de la vérité, et il ne faut pas le méconnaître. Ainsi, pour parler d'une rivière du midi, quoiqu'elle ne soit pas un affluent du Rhône, autrefois les crues du Vidourle étaient moins subites qu'elles ne le sont aujourd'hui. Quel changement est-il donc survenu? Toutes les terres des hautes vallées des Cévennes ont été soigneusement relevées et terrassées; des rigoles d'écoulement

pavées garnissent chaque terrasse, et se rendent à un chemin également pavé qui descend de haut en bas de chaque pente : les eaux arrivent ainsi toutes à la fois à la rivière. On ne peut nier que la rapidité et le volume de ces crues ne soient dues à de pareils travaux, faits à la fois sur une grande étendue de pays.

» Mais les travaux faits sur le Vidourle, le Gardon, l'Isère, sont loin d'avoir été poussés ailleurs avec la même activité. La plupart de ceux faits sur l'Isère datent de loin, et sont bien antérieurs aux dernières inondations; la Durance n'est diguée que sur la partie inférieure de son cours, et elle l'est depuis longtemps; le Roubion, la Drôme, ne présentent pas cet appareil de défenses dont on nous entretient : celles qui y existent ont été construites dans le dernier siècle; l'Ardèche est dans le même état où elle était de temps immémorial, et cependant l'énorme crue éprouvée en 1843 à Beaucaire et à Tarascon est venue presque uniquement de la Durance et de l'Ardèche. Aucun travail remarquable et suivi n'a eu lieu sur les nombreux torrents qui descendent sur les deux rives du fleuve : ils s'écoulent tous avec une rapidité qu'ils doivent à leurs pentes, et que leur encaissement n'augmenterait pas beaucoup. Il est certain que l'endiguement de la Saône produirait un grand effet, en formant obstacle à l'épanchement de ses eaux sur les vastes prairies qui bordent cette rivière; mais ces travaux ne sont pas même entrepris. Ainsi, sans nier l'accroissement que donnent aux crues les travaux partiels entrepris dans deux ou trois vallées, les plus riches et les plus industrieuses, on ne peut voir encore ici qu'une cause accessoire qui favorise les grandes crues, mais non pas les causes principales qui les déterminent nécessairement.

» En effet, des débordements très-considérables ont eu lieu avant que cet état de choses n'existât, quand la situation du pays était moins favorable encore au prompt écoulement des eaux que celui qui est résulté de l'activité nouvelle imprimée aux travaux de défense des vallées, avant la construction des digues du Rhône, quand le fleuve débordé pouvait s'étendre dans toutes les plaines. Ces débordements, antérieurs aux travaux qu'on leur assigne pour cause, ont dépassé en intensité les débordements récents. Nous pouvons reconnaître dans nos plaines des alluvions anciennes du Rhône, que celles de 1840 n'ont pu recouvrir. Ainsi, les débordements ont eu lieu quand les vallées supérieures n'étaient pas diguées; ils n'ont pas eu lieu longtemps après qu'elles l'ont été.

» Il y a donc une cause primitive, qui, revenant à certaines périodes, cause les crues extraordinaires du Rhône, et dont les autres ne sont que des accessoires. Cette cause est un phénomène météorologique.

» La vallée du Rhône et les plaines qui l'avoisinent reçoivent leurs grandes pluies des vents du sud et du sud-est. Le vent du sud-ouest ne lui parvient qu'après avoir traversé l'Espagne et s'y être déchargé d'une partie de l'eau qu'il tient en suspension; le vent du sud, dans son trajet à travers la Méditerranée, s'y charge d'une forte dose de vapeurs aqueuses; le vent du sud-est, qui arrive directement en Provence sans avoir rencontré de grandes étendues de terres depuis la Syrie, parcourt une étendue encore plus grande de mer : il est un signe certain de pluie pour cette contrée, et s'il dure plusieurs jours de suite, de pluies diluviales. Quand ces vents humides ont saturé au loin l'atmosphère, survient le vent du nord, qui condense toute cette vapeur, la précipite sous forme de pluie dans la vallée principale, depuis Langres jusqu'à la mer, et dans les vallées latérales, le long des montagnes des Alpes et des Cévennes. On a alors de ces pluies torrentielles, dans lesquelles on mesure jusqu'à 812 millimètres d'eau à Gênes; 0,791 à Joyeuse (Ardèche); 0,324 à Saint-Symphorien-le-Château, en 1834; 0,325 à Marseille, en 1772; et à Orange 0,182 et 0,145. Que l'on pense quel épouvantable déluge produisent de pareilles pluies quand elles sont générales! On s'explique alors facilement comment huit jours de durée des vents pluvieux peuvent produire les effets dont nous avons tant à souffrir.

» Mais ordinairement le vent du nord est plus impatient et ne laisse pas une si longue domination aux vents du sud : il se prononce avant qu'ils aient pu amasser une si grande quantité de vapeurs dans le bassin du Rhône, et d'y verser d'aussi grandes masses d'eau, et alors la précipitation de la pluie est moins considérable; il y a crue, il n'y a pas débordement.

» Quand les vents pluvieux sont uniquement ceux du sud-est, les nuages sont poussés sur la chaîne des Cévennes, les Alpes abritent les vallées de l'est, et les affluents de la rive droite sont ceux qui donnent la crue; si les vents sont du sud, les vapeurs passent par l'axe de la vallée, et aussi par les cols le long des Alpes; la Saône et les rivières de la rive gauche sont celles qui fournissent le plus d'eau; mais ces directions elles-mêmes sont dérangées par celle que prend le vent du nord à son apparition, car alors il refoule à droite ou à gauche, et quelquefois dans les deux sens, la masse de vapeur que ses antagonistes du sud continuent à amener.

» Si les pluies arrivent à la fin de l'été, la terre desséchée en absorbe une grande partie, et en laisse peu parvenir aux cours d'eau; aussi les crues d'août et de septembre sont-elles rares; mais, si aux pluies abondantes de septembre, en succèdent d'autres en novembre, il y a débordement. En mai, le sol, encore imbibé des pluies d'hiver, laisse couler l'eau à sa surface, et la

crue est encore augmentée par la fonte des neiges des montagnes. Heureusement les vents du sud-est sont peu fréquents dans cette saison.

» Après plusieurs années de sécheresse, il arrive que les vents du sud, même prolongés, passent sur la vallée sans se décharger en pluie; le rayonnement de la chaleur du sol fait dissoudre les vapeurs, et les terres ne fournissant rien à l'évaporation, les couches inférieures de l'air demeurent sèches. C'est ce qui est arrivé en 1838, où des vents du sud assez constants ne produisent pas des pluies abondantes, tandis qu'en 1839 une moindre durée de ces vents donna une crue considérable.

» Ainsi les crues du Rhône sont régies par ces faits : abondance de pluie, amenée par une longue durée des vents du sud et sud-est, et arrivant à une époque où la terre n'est pas desséchée, et voilà ce qui se passe depuis quatre ans.

» On a déjà remarqué, dans la marche et dans la fréquence des vents, certaines périodes qui reproduisent la prédominance des courants d'air venant de certains rumbs, et qui, après un règne plus ou moins long, sont remplacés par des courants venant d'autres directions. Ainsi, pour parler d'une manière plus générale, M. Cesaris, ayant analysé les observations de Milan de 1763 à 1838, a trouvé que leur direction moyenne était, par rapport à la méridienne,

De 1763 à 1792.	De 1793 à 1815.	De 1816 à 1838.
81° 10′.	22° 25′.	5° 43′.

Qu'ainsi cette direction avait marché continuellement de l'est au nord, d'environ 1 degré par an.

» Schouw a trouvé qu'à Copenhague la direction moyenne avait tourné de l'ouest au sud de 1765 à 1800.

» En analysant les résultats de *Cotte*, nous trouvons que la direction moyenne des vents était à Paris,

De 1763 à 1772.	De 1768 à 1797.
229° 81′.	317° 4′.

» Ainsi, jusqu'à la fin du siècle dernier, la direction des vents a marché de l'ouest au nord, et les observations de M. Bouvard, insérées dans les Mémoires de l'Académie, nous donnant 248° 21′, la direction des vents rétrograderait donc du nord à l'ouest.

» Mais ces résultats moyens comprennent des oscillations qui embrassent de plus petites périodes. Ainsi, à ne considérer que les vents principaux de notre vallée du Rhône, les vents septentrionaux et les vents méridionaux, nous trouvons que les vents du nord sont inférieurs à leur moyenne

annuelle

	de 1818 à 1822.	5 ans.
Supérieurs	de 1823 à 1829.	7 ans.
Inférieurs	de 1830 à 1831.	2 ans.
Supérieurs	de 1832 à 1837.	6 ans.
Inférieurs	de 1837 à 1842.	5 ans.

» Mais si, au lieu de considérer l'année entière, nous nous bornons à notre principale saison de pluies, l'automne, nous trouvons que les vents du nord ont été

Inférieurs à la moyenne	de 1816 à 1822. . .	7 ans.
Supérieurs.	de 1823.	1 an.
Inférieurs.	de 1824.	1 an.
Supérieurs.	de 1825 à 1829. . .	5 ans.
Inférieurs.	de 1830 à 1831. . .	2 ans.
Supérieurs.	de 1832 à 1835. . .	4 ans.
Inférieurs.	de 1836.	1 an.
Supérieurs.	de 1837.	1 an.
Inférieurs.	de 1838 à 1841. . .	4 ans.

» On voit ici des périodes de cinq ans pendant lesquelles domine le vent du nord, et une de sept de supériorité de vent du sud. Ces alternatives sont bien autrement compliquées si l'on se borne à l'examen des groupes formés par la durée des vents pendant plusieurs jours consécutifs, et ce sont pourtant ces groupes qui constituent les véritables chances de grandes pluies et d'inondations, ou de pluies faibles et de faibles crues.

» Dans les cinq années qui viennent de s'écouler, toutes les conditions se sont réunies pour avoir de grandes pluies en automne.

	VENTS PLUVIEUX.			
	sud-est.	sud.	sud-ouest.	Total.
De 1835 à 1838, nous avons eu.	28	141	12	181.
De 1839 à 1842.	51	149	22	222.

» Quoique dans la première période se trouve comprise l'année 1836, qui donne un fort contingent de ces vents, on voit la grande supériorité des vents du sud et surtout des vents du sud-est dans la dernière. Telles sont les véritables causes qui ont produit les grandes inondations du midi, et comme nous sommes complétement ignorants sur la durée de la domination de ces vents, nous ne pouvons faire que des conjectures fort incertaines sur le terme

auquel on peut attendre une suspension du fléau qui nous frappe depuis 1840.

» La puissance de l'homme qui a pu aggraver les causes qui rendent les grandes crues plus fréquentes et plus menaçantes, ne peut rien contre celles qui dépendent des influences atmosphériques. Nos moyens préventifs se bornent donc à une assez faible action sur le reboisement des montagnes; nous devons donc nous attacher à consolider, à perfectionner, à compléter nos moyens défensifs, à élever nos digues au-dessus du niveau des plus hautes inondations connues, et à les entretenir par l'emploi des meilleurs procédés administratifs. Ceux-ci feront l'objet de la seconde partie de ce travail, qui, par sa nature, ne rentre pas dans le cercle des travaux de l'Académie; mais je ne puis terminer sans parler de l'exhaussement que l'observation attentive des dernières crues paraît rendre nécessaire.

» Les mesures de la hauteur des eaux pendant les différentes inondations sont loin d'être d'accord entre elles dans les différentes parties du cours du fleuve, et ce n'est pas seulement la circonstance d'être placé au-dessus ou au-dessous du confluent de telle ou telle rivière, c'est encore, et surtout pour les points compris entre deux affluents, les brèches qui se sont formées dans les digues qui, en permettant aux eaux de prendre une grande expansion, ont réduit leur hauteur sur certains points, tandis qu'elle ne l'était pas dans ceux où les digues, étant conservées, forçaient les eaux à s'écouler tout entières dans leur lit.

» En 1840, toute observation sérieuse tendant à établir le niveau que les eaux auraient atteint, si les chaussées avaient été suffisantes, fut impossible; en effet, après que les chaussées eurent été surmontées, et que les brèches eurent atteint leur dimension d'équilibre, le Rhône continua à croître, et dépassa, sur la plupart des points, le niveau de ces chaussées; mais en 1841, cette observation a été facile, et elle a été faite avec un soin minutieux sur trois points. En effet, alors la rupture des anciennes brèches arriva à peu près au moment du maximum des eaux, et les terres étant fraîchement remuées, ces brèches atteignirent immédiatement la dimension d'équilibre de 1840. Il résulta de ces ruptures mêmes un abaissement moyen de 80 centimètres dans le niveau des eaux; car pendant l'époque correspondante dans les points où le fleuve restait encaissé, la hauteur des eaux n'avait pas varié. Il est donc permis d'établir que cette hauteur de 80 centimètres est une limite inférieure de la surélévation que les eaux auraient prise en 1840, si elles étaient restées seulement dans les chaussées; je dis limite inférieure, car la crue de 1841 fut de beaucoup moins forte que celle de 1840.

» Cette observation, en fixant la hauteur probable des eaux du Rhône

en 1840, lors de sa plus grande crue, permettra de la comparer dans la suite avec celles qui surviendront quand les travaux seront rendus insubmersibles. On saura que pour les évaluer, il ne faudra pas se borner à les comparer aux repères tracés par cette crue, mais supposer qu'elle a atteint une hauteur de $0^m,80$ au-dessus d'eux. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur l'embryogénie du* Taxus baccata; *par* MM. DE MIRBEL *et* SPACH.

« Le *Taxus baccata,* comme l'on sait, a été placé par les botanistes dans la famille des Conifères. Il nous parut curieux de rechercher si, dans l'ovule de cet arbre, nous retrouverions la pluralité constante d'embryons naissants qui a été signalée pour la première fois, en 1810, dans des fruits de *Cycas* que l'un de nous eut en sa possession, et plus tard par M. Brown, en 1834, dans ce même *Cycas* et dans les *Pinus sylvestris, pinaster* et *strobus*. Nous allons exposer en peu de lignes les faits que l'anatomie microscopique nous a fait découvrir.

» A l'époque de la floraison, l'ovaire du *Taxus* ressemble en miniature à un œuf dont le petit bout serait dressé et tronqué. Au fond de cet ovaire est fixé le nucelle, corps ovoïde, composé d'un tissu cellulaire assez consistant, lequel ne remplit qu'incomplétement la capacité de l'ovaire. Dans l'intérieur du nucelle rien ne révèle encore la naissance du sac embryonnaire. Six semaines de végétation amènent de notables changements. Le nucelle s'est accru de telle sorte que sa surface touche en tout point la surface interne de la cavité ovarienne, sans néanmoins y adhérer, si ce n'est par sa base, comme on l'a déjà dit. Dans la région centrale de ce même nucelle se sont développées trois petites vessies surmontées chacune d'une excroissance tubuleuse de longueur variable. Deux de ces vessies sont tantôt ovoïdes, et tantôt de formes plus ou moins irrégulières. La troisième vessie, plus centrale que les deux autres, et placée un peu plus bas, est constamment ovoïde. Elle renfermera plus tard un tissu délicat, composé d'utricules, au centre de chacune desquelles sera logée une seule sphériole. Cette troisième vessie est le sac embryonnaire, et la majeure partie du tissu qui remplit sa cavité se transformera bientôt en périsperme. Mais que penser des deux autres vessies qui nous offrent tant de traits de ressemblance avec le sac embryonnaire?... Seraient-elles donc des sacs embryonnaires avortés, ou plutôt n'auraient-elles pas reçu, dès l'origine, une toute autre destination? Nous sommes bien tentés de le croire quand nous observons la marche de leur dé-

veloppement. Sitôt que le périsperme commence à s'accroître et longtemps avant que l'embryon paraisse, ces petites vessies s'attachent par leur base au sommet du sac embryonnaire, et le boyau qui surmonte chacune d'elles s'allonge à travers le nucelle jusque tout près de la surface de son point culminant. Les boyaux rappellent jusqu'à certain point les boursouflures membraneuses qui saillissent à la surface du sommet de l'ovule des *Thuya*. Là, tout nous induit à croire qu'elles sont destinées à jouer un rôle important dans l'acte de la fécondation. Ici, dans le *Taxus*, le but, ce nous semble, n'est pas moins nettement indiqué. L'une des deux petites vessies ou les deux ensemble, que naguère nous avons découvertes dans l'intérieur du tissu du nucelle, entre le sommet de celui-ci et le sac embryonnaire auquel elles sont attachées, transportées par la puissance des développements jusqu'au haut du périsperme, y reparaissent à nu, dans une petite dépression qui s'est creusée à son sommet, comme pour leur donner place. Or, remarquons que c'est de la base de ces vessies que naissent les suspenseurs et par conséquent les embryons. Il est donc très-probable que le jeu de l'organisme que nous venons de décrire a principalement la fécondation pour objet; tandis que dans beaucoup d'autres végétaux, ce grand phénomène s'opère au moyen de l'introduction du boyau pollinique jusque dans l'intérieur de l'ovule, où il rencontre nécessairement le sac embryonnaire et le suspenseur.

» Pendant que l'ovaire avance en âge, le volume du périsperme s'accroît sensiblement aux dépens du nucelle. Environ ce temps, le tissu de ce même périsperme se déchire de haut en bas, dans la direction de l'axe, jusqu'à la moitié ou les deux tiers de sa longueur. Cette destruction du tissu, que nous avons déjà observée dans les Pins, assure aux suspenseurs et à l'embryon viable la place nécessaire pour leur développement. Tout près du sommet de cette très-étroite cavité, nous retrouvons les petites vessies dont nous parlions tout à l'heure. Continueraient-elles de faire corps avec le sac embryonnaire? Nous serions fort tentés de le croire. Toutefois nous devons déclarer qu'il nous a été impossible de retrouver le moindre vestige de la présence de ce sac. Aurait-il été résorbé, ou plutôt se serait-il attaché si fortement à la surface du périsperme, qu'il n'y avait plus possibilité de l'en séparer et de le distinguer? Cette dernière version nous paraît la moins contestable.

» Venons aux suspenseurs. Il est évident, pour nous, qu'ils procèdent de la base des petites vessies, et qu'ils y restent attachés jusqu'à complète maturité de la graine: quelquefois il n'y en a qu'un; d'autres fois on en compte

deux. Nous n'en avons jamais trouvé plus. Chacun se compose de cinq ou six boyaux réunis en faisceaux. Les boyaux contiennent des granules plus ou moins rares ou abondants. L'extrémité inférieure du faisceau se termine par quelques petites utricules groupées en mamelon et qui contiennent aussi des granules. Le mamelon est l'embryon naissant. Les suspenseurs et l'embryon descendent et s'allongent librement dans l'espèce d'étui formé par la destruction d'une partie du tissu central du périsperme.

» Nous ne dirons rien des développements de l'embryon du *Taxus*. Ils ne diffèrent pas essentiellement de ce que nous avons observé dans les *Thuya*, les Pins, les Sapins. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fonctions continues ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans les ouvrages d'Euler et de Lagrange, une fonction est appelée *continue* ou *discontinue*, suivant que les diverses valeurs de cette fonction correspondantes à diverses valeurs de la variable, sont ou ne sont pas assujetties à une même loi, sont ou ne sont pas fournies par une seule et même équation. C'est en ces termes que la continuité des fonctions se trouvait définie par ces illustres géomètres, lorsqu'ils disaient « que les fonctions arbitraires, » introduites par l'intégration des équations aux dérivées partielles, peuvent » être des fonctions continues ou discontinues. » Toutefois, la définition que nous venons de rappeler est loin d'offrir une précision mathématique ; car, si les diverses valeurs d'une fonction correspondantes aux diverses valeurs d'une variable dépendent de deux ou de plusieurs équations distinctes, rien n'empêchera de diminuer le nombre de ces équations, et même de les remplacer par une équation unique, dont la décomposition fournirait toutes les autres. Il y a plus : les lois analytiques auxquelles les fonctions peuvent être assujetties se trouvent généralement exprimées par des formules algébriques ou transcendantes, et il peut arriver que diverses formules représentent, pour certaines valeurs d'une variable — x, la même fonction ; puis, pour d'autres valeurs de x, des fonctions différentes. Par suite, si l'on considère la définition d'Euler et de Lagrange comme applicable à toutes espèces de fonctions, soit algébriques, soit transcendantes, un simple changement de notation suffira souvent pour transformer une fonction continue en fonction discontinue, et réciproquement. Ainsi, par exemple, x désignant une variable réelle, une fonction qui se réduirait tantôt à $+x$, tantôt à $-x$, suivant que la variable x serait positive ou négative, devra, pour

ce motif, être rangée dans la classe des fonctions discontinues; et cependant la même fonction pourra être regardée comme continue, quand on la représentera par l'intégrale définie

$$\frac{2}{\pi}\int_0^\infty \frac{x^2 dt}{t^2+x^2},$$

ou même par le radical

$$\sqrt{x^2},$$

qui est la valeur particulière de la fonction continue

$$\sqrt{x^2+t^2},$$

correspondante à une valeur nulle de t. Ainsi, le caractère de continuité dans les fonctions, envisagé sous le point de vue auquel se sont d'abord arrêtés les géomètres, est un caractère vague et indéterminé. Mais l'indétermination cessera si à la définition d'Euler on substitue celle que j'ai donnée dans le chapitre II de l'*Analyse algébrique*. Suivant la nouvelle définition, une fonction de la variable réelle x sera *continue* entre deux limites a et b de cette variable, si, entre ces limites, la fonction acquiert constamment une valeur unique et finie, de telle sorte qu'un accroissement infiniment petit de la variable produise toujours un accroissement infiniment petit de la fonction elle-même. Alors, si la variable est prise pour abscisse, la fonction supposée réelle sera l'ordonnée d'une branche de courbe *continue*, comprise entre deux droites perpendiculaires à l'axe des abscisses, et rencontrée en un seul point par chacune des droites parallèles que l'on pourrait tracer entre les deux premières. La continuité des fonctions ainsi définie est d'ailleurs un caractère dont l'importance se trouve aujourd'hui généralement appréciée par les géomètres. C'est en tenant compte des solutions ou interruptions observées dans cette espèce de continuité, que je suis parvenu à déterminer, pour les équations algébriques, le nombre des racines qui satisfont à des conditions données, par exemple, le nombre des racines dont le module demeure compris entre deux limites données; et c'est encore cette espèce de continuité qui forme, comme je l'ai démontré, le caractère distinctif des fonctions développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances entières et ascendantes d'une ou de plusieurs variables.

» Enfin, de l'analyse dont j'ai fait usage pour établir le théorème re-

latif à la convergence des développements des fonctions, on peut aisément déduire l'extension donnée par M. Laurent à ce théorème, et l'on reconnaît ainsi que la continuité est encore le caractère distinctif des fonctions développables en séries ordonnées suivant les puissances entières, positives et négatives des variables. Comme cette dernière proposition peut recevoir un grand nombre d'applications utiles, il importe de la bien préciser et d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

» Considérons une variable imaginaire x. Elle sera le produit de son module par une certaine exponentielle trigonométrique; et, pour obtenir toutes les valeurs de la variable correspondantes à un module donné, il suffira de faire croître l'argument de cette variable, c'est-à-dire l'argument de l'exponentielle trigonométrique, depuis la limite zéro jusqu'à une circonférence entière 2π, ou, ce qui revient au même, depuis la limite $-\pi$ jusqu'à la limite π. Si, tandis que l'argument varie entre ces limites et le module entre deux limites données, une fonction réelle ou imaginaire de x reste continue par rapport à l'argument et au module, de manière à reprendre la même valeur quand l'argument passe de la valeur $-\pi$ à la valeur $+\pi$, cette fonction sera, entre les limites assignées au module, ce que nous appelons une fonction *continue* de la variable x. Cela posé, le théorème général sur le développement en série des fonctions d'une seule variable peut être énoncé dans les termes suivants.

» 1er *Théorème*. Une fonction réelle ou imaginaire de la variable x sera développable en une série convergente ordonnée, d'un côté, suivant les puissances entières positives, d'un autre côté, suivant les puissances entières négatives de x, tant que le module de x conservera une valeur comprise entre deux limites entre lesquelles la fonction et sa dérivée ne cesseront pas d'être continues.

» Ce théorème entraîne évidemment le suivant.

» 2e *Théorème*. Une fonction réelle ou imaginaire de la variable x sera, pour une valeur donnée du module de x, développable en une série ordonnée, d'un côté, suivant les puissances entières positives, d'un autre côté, suivant les puissances entières négatives de la variable, si, dans le voisinage de cette valeur, la fonction et sa dérivée restent continues par rapport à x.

» Les théorèmes que nous venons de rappeler peuvent être immédiatement étendus au développement des fonctions de plusieurs variables.

» D'ailleurs ces théorèmes ne sont pas seulement applicables au développement des fonctions explicites d'une variable x. Ils s'appliquent encore au

développement des fonctions implicites. Mais alors se présente à résoudre un nouveau problème : il s'agit de reconnaître si, pour un module donné de la variable x, une fonction u de x, déterminée par une équation entre x et u, reste avec sa dérivée, continue par rapport à x. Or, ce nouveau problème peut être effectivement résolu dans un grand nombre de cas, à l'aide des considérations suivantes.

» Supposons que, le second nombre de l'équation entre x et u étant nul, le premier membre renferme avec x et u, un ou plusieurs paramètres. Il arrivera souvent que, pour une valeur particulière de l'un de ces paramètres, une racine de l'équation résolue par rapport à u sera évidemment fonction continue de x, au moins tant que le module de x restera lui-même compris entre certaines limites. Concevons maintenant que l'on fasse varier par degrés insensibles le paramètre α dont il s'agit, et supposons que le premier membre de l'équation proposée reste, du moins entre certaines limites, fonction continue, non-seulement de ce paramètre, mais encore de x et de u. Enfin admettons, pour fixer les idées, que la racine en question soit une racine simple. Alors, par des raisonnements semblables à ceux dont nous avons fait usage dans le Mémoire sur la nature et les propriétés des racines d'une équation qui renferme un paramètre variable (voir le 2[e] volume des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, pages 111 et suivantes), on prouvera que la racine en question variera généralement avec le paramètre α par degrés insensibles, en restant fonction continue de x, jusqu'à l'instant où, de nouvelles racines devenant équivalentes à la première, l'équation proposée acquerra des racines égales. D'ailleurs, on prouvera sans peine qu'avant cet instant le développement de u suivant les puissances entières de x se trouvera représenté par une série dont le module ou les modules seront inférieurs à l'unité, et l'on peut ajouter qu'à cet instant même les dérivées de u, prises par rapport à x, deviendront généralement infinies à partir d'un certain ordre, ce qui exige qu'alors le module ou l'un des modules du développement de u se réduise à l'unité. Ces observations fournissent le moyen de déterminer en général le module ou les deux modules de la série qui représente une fonction implicite de la variable x, développée suivant les puissances entières et ascendantes, ou même suivant les puissances entières positives et négatives de cette variable.

» Dans un autre Mémoire j'appliquerai les principes que je viens d'établir aux séries qui représentent en astronomie les développements des fonctions perturbatrices.

ANALYSE.

§ Ier. — *Formules générales.*

» Soit

$$x = re^{\varphi\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont r représente le module, et φ l'argument. Soit de plus

$$\mathrm{f}(x) = \mathrm{f}(re^{\varphi\sqrt{-1}})$$

une fonction de x qui reste, avec sa dérivée $\mathrm{f}'(x)$, continue par rapport à x, c'est-à-dire par rapport au module r et à l'argument φ, pour toutes les valeurs du module r inférieures à une limite donnée R. Soit enfin

$$z = \mathrm{R}e^{p\sqrt{-1}}$$

une nouvelle variable imaginaire qui ait pour argument la constante R, et pour module l'angle variable p. On aura, en supposant $r < \mathrm{R}$,

(1) $$\mathrm{f}(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{z\,\mathrm{f}(z)}{z-x}\,dp\,;$$

puis en posant, pour abréger,

$$a_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\mathrm{f}(z)}{z^n}\,dp\,,$$

on tirera de l'équation (1),

(2) $$\mathrm{f}(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots.$$

» Soit maintenant ρ le module de la série

$$a_0,\ a_1,\ a_2,\ldots,$$

c'est-à-dire la plus grande des limites vers lesquelles converge, pour des valeurs croissantes de n, la racine $n^{ième}$ du module de a_n. Le module de la série

(3) $$a_0,\ a_1 x,\ a_2 x^2,\ldots$$

sera évidemment représenté par le produit

$$\rho r;$$

et, comme ce produit exprimera encore les modules des séries composées des termes que l'on obtiendra en différentiant une ou plusieurs fois de suite, par rapport à x, les divers termes de la série (3); comme d'ailleurs une série est toujours convergente, et offre une somme finie, tant que son module reste inférieur à l'unité; il est clair que, si la fonction $f(x)$ ou ses dérivées deviennent infinies pour la valeur R du module r de x, le produit ρR devra se réduire à l'unité. On aura donc alors

$$\rho = \frac{1}{R},$$

et par suite la série (3) aura pour module $\frac{r}{R}$. Alors aussi, pour $r < R$, il sera facile de calculer une limite supérieure au module du reste de la série (3), arrêtée après un nombre quelconque de termes.

» Désignons maintenant par la seule lettre u la fonction $f(x)$, et supposons que u soit une fonction implicite de x, qui représente une racine simple de l'équation

$$(4) \qquad F(u, x) = 0.$$

Enfin concevons que le premier membre de l'équation (4) renferme, avec les variables x et u, un ou plusieurs paramètres, et que, pour une certaine valeur, par exemple pour une valeur nulle du paramètre α, la racine simple u de l'équation (4) reste fonction continue de x, du moins tant que le module de x ne dépasse pas une certaine limite. En raisonnant comme à la page 113 du volume II des *Exercices d'Analyse*, on prouvera que, si le paramètre α vient à varier, et si, tandis qu'il varie, le premier membre de l'équation (4) reste fonction continue de x, u et α, la racine simple u restera généralement fonction continue de x, jusqu'à l'instant où, une seconde racine devenant égale à la première, l'équation (4) acquerra des racines multiples. Soit R la valeur du module r pour laquelle une seconde racine de l'équation (1) deviendra égale à u. Il est clair que, pour cette valeur de r, et pour une valeur correspondante de l'argument φ de la variable x, on aura

$$D_u F(u, x) = 0.$$

Donc alors aussi la valeur de $D_x u$, tirée de l'équation (4) et déterminée par la formule

$$D_x u = -\frac{D_x F(u, x)}{D_u F(u, x)},$$

deviendra généralement infinie. Cette démonstration ne serait plus admissible, si la valeur de x qui rend une seconde racine à u, réduisait $D_x F(u, x)$ à zéro. Mais il est facile de s'assurer qu'en général le module R correspondant à cette racine rendrait infinies, à partir d'un certain ordre, les dérivées

$$D_x u, \quad D_x^2 u, \quad D_x^3 u, \ldots$$

Donc, en vertu de ce qui a été dit plus haut, le module de la série qui représentera la fonction u développée suivant les puissances ascendantes de x sera généralement

$$\frac{r}{R}.$$

» Soit maintenant

$$u = f(x)$$

une fonction de x qui, avec sa dérivée $f'(x)$, reste finie et continue par rapport à x, pour des valeurs du module r comprises entre les limites

$$r = r_0, \quad r = R;$$

et posons simultanément

$$y = r_0 e^{p\sqrt{-1}}, \quad z = R e^{p\sqrt{-1}}.$$

L'équation (1) devra être remplacée par la suivante

$$(5) \qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{z f(z)}{z - x}\, dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{y f(y)}{y - x}\, dp,$$

et, en posant, pour abréger,

$$a_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{f(z)}{z^n}\, dp, \quad a_{-n} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} y^n f(y)\, dp,$$

on tirera de l'équation (5)

$$(6) \quad f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_{-1} x^{-1} + a_{-2} x^{-2} + \ldots$$

On pourra d'ailleurs supposer, comme ci-dessus, que u représente une racine simple d'une certaine équation (4) qui renfermerait, avec les variables x et u, un paramètre α. Si, pour une valeur particulière de ce paramètre, u se réduit effectivement à une fonction continue de x, alors, le paramètre venant à varier, u ne cessera pas d'être fonction continue de x, du moins entre certaines limites de r, jusqu'à l'instant où, une seconde racine de l'équation (4) devenant égale à u, cette équation acquerra des racines égales. Cela posé, si l'on désigne par r_0, R les limites inférieure et supérieure qu'atteint le module r, quand une seconde racine de l'équation (4) devient, par suite de la variation du paramètre α, équivalente à la racine u, alors, en raisonnant comme dans le cas précédent, on prouvera que les deux modules de la série

$$\ldots a_{-2}x^{-2}, \quad a_{-1}x^{-1}, \quad a_0, \quad a_1 x, \quad a_2 x^2, \ldots,$$

se réduisent généralement aux deux rapports

$$\frac{r_0}{r}, \quad \frac{r}{\mathrm{R}}.$$

§ II. — *Applications.*

» Appliquons à quelques exemples les principes établis dans le § I[er], et d'abord supposons que la fonction u de x représente celle des racines de l'équation

$$(1) \qquad \alpha u^2 - 2u + x = 0$$

qui, pour une valeur nulle du paramètre α, se réduit à

$$u = \tfrac{1}{2}x.$$

Comme le premier membre de l'équation (1) est une fonction toujours continue des variables x, u et du paramètre α, il en résulte que si ce paramètre, cessant d'être nul, acquiert une valeur infiniment petite, u restera fonction continue de la variable x, au moins pour des valeurs finies de cette variable. Si, le paramètre α variant encore, son module croît de plus en plus par degrés insensibles, u ne cessera pas d'être, pour un module donné de la variable x, fonction continue de cette variable, jusqu'au moment où, par suite de la variation de α, une seconde racine u de l'équation (1), devenant égale à la première, vérifiera non-seulement cette équation, mais

encore l'équation dérivée

$$(2) \qquad \alpha u - 1 = 0;$$

par conséquent, jusqu'au moment où l'on aura, en vertu des équations (1) et (2),

$$(3) \qquad \alpha x = 1.$$

Or, comme on tirera de la formule (3)

$$\alpha = \frac{1}{x}, \quad \text{mod. } \alpha = \frac{1}{\text{mod. } x};$$

et réciproquement,

$$x = \frac{1}{\alpha}, \quad \text{mod. } x = \frac{1}{\text{mod. } \alpha},$$

il suit de cette formule que, si l'on pose

$$\frac{1}{\text{mod. } \alpha} = \text{R},$$

u restera fonction continue de x, non-seulement quel que soit le paramètre α, dans le voisinage d'une valeur nulle de x, mais encore, pour une valeur quelconque de ce paramètre, jusqu'au moment où l'on aura

$$\text{mod. } x = \text{R}.$$

Donc, en vertu des principes établis dans le § Ier, celle des racines de l'équation (1) qui se réduit à $\frac{1}{2}x$ pour une valeur nulle du paramètre α, sera, pour un module r de x inférieur à R, développable suivant les puissances ascendantes et entières de x en une série convergente, dont le module se réduira au rapport

$$\frac{r}{\text{R}},$$

c'est-à-dire au module du produit αx. On vérifie aisément ces conclusions, en commençant par tirer de l'équation (1) la valeur de u en x, et développant la valeur ainsi trouvée, savoir,

$$(4) \qquad u = 1 - \sqrt{1 - \alpha x},$$

suivant les puissances entières et ascendantes de x.

» Concevons maintenant que la fonction u de x représente celle des racines de l'équation

$$(5)\qquad u e^{-\frac{\alpha}{2}\left(u-\frac{1}{u}\right)} - x = 0$$

qui se réduit à x, pour une valeur nulle du paramètre α, et supposons le module de x différent du zéro. Le premier membre de l'équation (5) sera toujours fonction continue de x, α et u, excepté dans le voisinage d'une valeur nulle de u; et si le paramètre α, cessant d'être nul, varie par degrés insensibles, u ne cessera pas d'être fonction continue de x, jusqu'au moment où, par suite de la variation de α, une seconde racine u de l'équation (5), devenant égale à la première, vérifiera non-seulement cette équation, mais encore l'équation dérivée

$$(6)\qquad 1 - \frac{\alpha}{2}\left(u + \frac{1}{u}\right) = 0.$$

Admettons, pour fixer les idées, que l'on attribue toujours au paramètre α une valeur réelle et positive. Supposons d'ailleurs que l'on ne fasse pas croître ce paramètre au delà de l'unité. Alors l'équation (6), résolue par rapport à u, offrira deux valeurs réelles et positives, inverses l'une de l'autre. Les deux valeurs correspondantes de x, tirées de l'équation (5), seront pareillement deux quantités réelles et positives inverses l'une de l'autre; de sorte qu'en désignant la plus petite par r_0 et la plus grande par R, on aura

$$r_0 = \frac{1}{R},$$

ou

$$R r_0 = 1.$$

Cela posé, il résulte des principes établis dans le § Ier, que, pour une valeur de α positive, mais inférieure à l'unité, et pour un module r de x compris entre les limites R, $\frac{1}{R}$, une racine de l'équation (5), savoir, celle qui se réduit à R quand α s'évanouit, sera développable, suivant les puissances entières, positives et négatives de x, en une série convergente dont les deux modules seront

$$\frac{1}{Rr} \quad \text{et} \quad \frac{r}{R}.$$

Ces mêmes modules se réduiront l'un et l'autre à la fraction

$$\frac{1}{R},$$

si le module r de la variable x se réduit à l'unité.

§ III. — *Observations relatives aux fonctions discontinues.*

» Les formules (11) et (5) du § Ier, dans lesquelles

$$(1) \qquad u = f(x)$$

représente une fonction explicite ou même implicite de la variable imaginaire

$$(2) \qquad x = re^{\varphi\sqrt{-1}},$$

supposent que cette fonction reste continue, par rapport au module r, entre les limites 0 et R, ou r_0 et R, et par rapport à l'argument φ entre les limites $-\pi$, $+\pi$. Elles supposent par suite, non-seulement que u varie par degrés insensibles avec le module φ, mais encore que u reprend la même valeur quand l'angle φ se trouve augmenté d'une circonférence entière. Si cette dernière condition cessait d'être remplie, les formules (1) et (5) devraient subir des modifications que nous allons indiquer, en nous occupant seulement de la formule (5), qui comprend comme cas particulier la formule (1).

» Supposons u déterminé en fonction de x par l'équation (1), ou même par une équation de la forme

$$(3) \qquad F(u, x) = 0.$$

On aura, eu égard à la formule (2),

$$(4) \qquad D_x u = \frac{1}{r\sqrt{-1}} D_\varphi u;$$

et l'on peut observer qu'une racine u de l'équation (3) satisfera généralement à la condition (4), lors même que cette racine ne reprendrait pas les mêmes valeurs, quand on fera croître l'argument φ d'une circonférence. Ainsi, en particulier, l'équation (4) sera satisfaite si l'on prend pour u la racine

$$(5) \qquad u = l(r) + \varphi\sqrt{-1},$$

qui vérifie l'équation

$$e^u = x,$$

ou la racine

$$(6) \qquad u = r^{\frac{1}{m}} e^{\frac{\varphi}{m}\sqrt{-1}},$$

qui vérifie l'équation

$$u^m = x,$$

m étant un nombre entier supérieur à l'unité. Mais ces deux racines, si l'argument φ peut varier depuis la limite $-\pi$ jusqu'à la limite $+\pi$, seront des fonctions discontinues de φ et par conséquent de x, attendu que leurs valeurs seront altérées, quand on passera de la limite $\varphi = -\pi$ à la limite $\varphi = \pi$.

» Supposons maintenant que la fonction

$$u = f(x),$$

et sa dérivée relative à x, soient des fonctions discontinues de x, analogues à celles que déterminent les formules (5), (6), c'est-à-dire des fonctions dont la discontinuité consiste seulement en ce qu'elles changent de valeurs quand on passe de la limite $\varphi = -\pi$ à la limite $\varphi = \pi$. Si l'on intègre les deux membres de l'équation (4) par rapport à φ entre les limites $-\pi$, π, et par rapport à r entre les limites r_0, R; alors, en écrivant p au lieu de φ, et $\mathfrak{r}$ au lieu de r, en posant d'ailleurs, pour abréger,

$$y = r_0 e^{p\sqrt{-1}}, \quad z = \mathrm{R} e^{p\sqrt{-1}},$$

et en désignant par

$$\mathfrak{R}\sqrt{-1}$$

l'accroissement que prend le facteur u quand l'argument φ passe de la limite $-\pi$ à la limite $+\pi$, on trouvera

$$(7) \qquad \int_{-\pi}^{\pi} f(z)\,dp - \int_{-\pi}^{\pi} f(y)\,dp = \int_{r_0}^{\mathrm{R}} \frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{r}}\,d\mathfrak{r}.$$

Si dans cette dernière équation l'on remplace $f(z)$ par le produit

$$z\,\frac{f(z) - f(x)}{z - x},$$

on obtiendra une formule nouvelle analogue à l'équation (5) du § I. Cette formule nouvelle sera

$$(8) \qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{z\,f(z)}{z-x}\,dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{y\,f(y)}{y-x}\,dp - \Delta,$$

la valeur de Δ étant

$$(9) \qquad \Delta = \frac{1}{2\pi}\int_{r_0}^{R} \frac{\mathfrak{R}\,d\iota}{\iota + x}.$$

Si, pour plus de simplicité, on écrit

$$u,\ v,\ w$$

au lieu de

$$f(x),\quad f(y),\quad f(z);$$

alors v, w seront ce que devient u quand on pose successivement

$$r = r_0, \quad r = R,$$

en remplaçant d'ailleurs φ par p, et l'équation (8) se présentera sous la forme

$$(10) \qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{z v}{z-x}\,dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{y w}{y-x}\,dp - \Delta,$$

Δ étant toujours déterminé par la formule (9).

» Il importe d'observer que des intégrales comprises dans le second membre de la formule (10), la première peut être développée suivant les puissances positives de la variable x, et la seconde suivant les puissances négatives de la même variable, les coefficients des diverses puissances étant indépendants du module r aussi bien que de l'argument φ. Quant à la valeur de Δ, on peut la présenter sous la forme

$$(11) \qquad \Delta = \frac{1}{2\pi}\int_{r}^{R} \frac{\mathfrak{R}\,d\iota}{\iota + x} + \frac{1}{2\pi}\int_{r_0}^{r} \frac{\mathfrak{R}\,d\iota}{\iota + x},$$

et par conséquent la décomposer en deux intégrales qui soient elles-mêmes développables, la première suivant les puissances positives, la seconde suivant les puissances négatives de x. Mais, dans les deux nouveaux développements ainsi obtenus, les divers coefficients, en restant indépendants de l'angle φ, deviendront évidemment fonctions du module r.

» Si, pour fixer les idées, on suppose la fonction u déterminée par la formule (5), $\mathfrak{R}\sqrt{-1}$ sera l'accroissement que prendra cette fonction quand on fera croître φ de la circonférence 2π. On aura donc $\mathfrak{R}\sqrt{-1} = 2\pi\sqrt{-1}$,

$$\mathfrak{R} = 2\pi.$$

Alors aussi on tirera de la formule (5), en y écrivant p au lieu de φ; et remplaçant r par r_0 ou par R,

$$v = \mathrm{l}(r_0) + p\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{l}(\mathrm{R}) + p\sqrt{-1}.$$

Cela posé, l'équation (10) donnera

$$\mathrm{l}(r) + \varphi\sqrt{-1} = \mathrm{l}(\mathrm{R}) + \frac{\sqrt{-1}}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{pz}{z-x}\,dp - \frac{\sqrt{-1}}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{py}{y-x}\,dp - \Delta;$$

puis on en conclura, en intégrant par parties, de manière que le facteur p se trouve différentié,

(12) $$\mathrm{l}(r) + \varphi\sqrt{-1} = \mathrm{l}(\mathrm{R}) + \mathrm{l}\left(1 + \frac{x}{\mathrm{R}}\right) - \mathrm{l}\left(1 + \frac{r_0}{x}\right) - \Delta,$$

tandis que la formule (11), réduite à

$$\Delta = \int_r^{\mathrm{R}}\frac{dv}{v+x} + \int_{r_0}^{r}\frac{dv}{v+x},$$

donnera

(13) $$\Delta = \mathrm{l}\left(\frac{\mathrm{R}+x}{r+x}\right) + \mathrm{l}\left(\frac{x+r}{x+r_0}\right),$$

et par suite

$$\begin{aligned}
&\Delta - \mathrm{l}\left(\frac{\mathrm{R}}{r}\right) - \mathrm{l}\left(1 + \frac{x}{\mathrm{R}}\right) + \mathrm{l}\left(1 + \frac{r_0}{x}\right) \\
&= -\mathrm{l}\left(1 + \frac{x}{r}\right) + \mathrm{l}\left(1 + \frac{r}{x}\right) \\
&= -2\left(\sin\varphi - \frac{\sin 2\varphi}{2} + \frac{\sin 3\varphi}{3} - \text{etc...}\right)\sqrt{-1}.
\end{aligned}$$

Or, eu égard à la dernière formule, on tirera de l'équation (12), pour toutes les valeurs de φ comprises entre les limites $-\pi$, $+\pi$,

(14) $$\frac{1}{2}\varphi = \sin\varphi - \frac{\sin 2\varphi}{2} + \frac{\sin 3\varphi}{3} - \text{etc}\ldots,$$

et l'on se trouvera ainsi ramené à une équation déjà connue. »

M. le **Président** rappelle que, dans le cours de l'année qui vient de s'écouler, l'Académie a perdu plusieurs de ses correspondants; en conséquence, il invite les Sections de Géométrie, d'Économie rurale, d'Anatomie et de Zoologie, de Médecine et de Chirurgie, à se réunir le plus promptement possible pour préparer des listes de candidats aux places de correspondants qui sont vacantes dans leur sein.

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Rozet**, *ayant pour titre :* Sur les volcans de l'Auvergne.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Dufrénoy rapporteur.)

« Guettard et Malesherbes, au retour d'un voyage qu'ils firent en Italie, en 1751, pour étudier les phénomènes qui accompagnent les éruptions du Vésuve, traversèrent la France centrale. La disposition conique des montagnes qui dominent Clermont, la nature de leurs roches, la forme de leurs pentes, tout enfin rappela à ces deux académiciens les terrains volcaniques des environs de Naples. Il leur semblait fouler encore les scories brûlantes du Vésuve; et les cratères éteints de la chaîne des Puys leur présentèrent l'image des bouches fumantes qu'ils venaient de visiter. Guettard fit connaître cette découverte, qui alors parut surprenante, dans un Mémoire (1) qu'il présenta à l'Académie des Sciences, en 1752; la découverte du savant académicien trouva d'abord, comme la plupart des idées nouvelles, de nombreux contradicteurs et devint un sujet d'études pour les naturalistes.

» Desmarest donna, quelques années plus tard, des preuves irrécusables de la nature volcanique de la chaîne des Puys et même des roches basaltiques (2) qui diffèrent essentiellement, par leur compacité et leur état cristallin, des produits des volcans actuels. Ce savant distribua en époques les terrains de l'Auvergne et en fit alors une classification (3) qui est encore adoptée en grande partie.

---

(1) Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans; par M. Guettard. *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, année 1752, page 27.

(2) Mémoire sur la nature du basalte. *Histoire de l'Académie*, année 1771, page 72.

(3) Mémoire sur la détermination de quelques époques de la nature par les produits des volcans et sur l'usage de ces époques dans l'étude des volcans. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1775.

» C'est à la suite de cette intéressante discussion qu'un géologue, devenu si justement célèbre par son esprit philosophique et par les grandes vérités qu'il a introduites dans la science, M. de Buch, frappé de la variété des phénomènes de l'Auvergne, écrivit à Pictet: « Si vous voulez voir des volcans, » n'allez pas en Italie, mais choisissez Clermont de préférence au Vésuve et » à l'Etna. »

» C'est qu'en effet le Vésuve, malgré ses éruptions fréquentes, l'Etna, malgré sa masse imposante qui domine la Sicile et la Calabre, ne montrent pas cette diversité d'accidents qui rendent l'étude de la chaîne des Puys si instructive. Nulle part, en Italie, on n'observe des coulées longues et étroites, comme celles de Graveneire et de Murol, qui se sont répandues pendant des lieues entières dans le lit des vallées, dont elles ont suivi toutes les sinuosités, se contournant au moindre obstacle, comme l'eau qui, dans sa marche tranquille, rencontre un rocher sur son passage.

» Depuis cette époque, l'Auvergne est devenue un pèlerinage obligé pour tout géologue; il y recueille une abondante moisson de faits intéressants, et souvent ses recherches sont récompensées par des découvertes qui enrichissent la science et font faire un pas à l'histoire du globe. M. Rozet, capitaine d'état-major, appelé par les travaux géodésiques de la nouvelle carte de France à mesurer chacun des cônes volcaniques de l'Auvergne, à suivre pas à pas les coulées qui se sont échappées de leurs flancs, a consacré, pendant deux ans, presque tous ses moments à étudier les phénomènes qui se développaient sous ses yeux. Ce long séjour dans la patrie des volcans a permis à M. Rozet, malgré les nombreux travaux dont l'Auvergne a été le sujet, et dont plusieurs, comme la *Carte de Desmarest* et l'*Essai sur la théorie des volcans*, par M. le comte de Montlosier, ont acquis une juste réputation à leurs auteurs, de faire le Mémoire remarquable que l'Académie a chargé M. Brongniart et moi d'examiner, et dont nous lui rendons compte dans ce moment.

» Le sol de l'Auvergne est composé de cinq ordres de formations, savoir: les *terrains granitiques*, le *terrain houiller*, le *terrain tertiaire*, le *terrain diluvien*, enfin les *terrains volcaniques*. M. Rozet donne, au commencement de son Mémoire, un aperçu général de ces différentes formations; mais les dernières seulement ont fourni à l'auteur des observations nouvelles, et nous croyons devoir consacrer spécialement ce Rapport à les indiquer à l'Académie.

» Les terrains volcaniques forment, dans l'opinion générale des géolo-

gues, trois groupes distincts par leur âge et par l'ensemble des phénomènes qui s'y rattachent. Ce sont (1) :

» 1° Les *trachytes*; 2° les *basaltes*; 3° les *volcans laviques*.

» Cette distribution est établie sur la position relative des roches. Ainsi le trachyte est traversé par de nombreux filons de basalte, qui, après s'être élevés de l'intérieur de la terre à travers les terrains préexistants, se sont répandus ensuite en nappes à leur surface. Il résulte de cette disposition que presque partout où ces deux roches volcaniques se trouvent réunies, on voit le basalte former un manteau général sur le trachyte, et, sans les coupures profondes ouvertes plus tard dans les montagnes trachytiques, cette roche n'apparaîtrait au jour que sur quelques points que les basaltes n'auraient pu recouvrir.

» Les laves qui forment la dernière période des éruptions volcaniques pénètrent à la fois dans les terrains trachytiques et dans les terrains basaltiques, mais plus souvent encore leur postériorité est établie par les nombreux fragments de l'une et de l'autre de ces roches qu'elles ont entraînés dans leur passage et qu'elles ont enveloppés à la manière des galets dans les poudingues.

» La distinction que nous venons de rappeler entre les trois ordres de roches volcaniques se reproduit dans la nature même de ces roches, ainsi que dans les différentes circonstances de leur gisement; de sorte que là où l'on n'aperçoit ni les filons postérieurs ni les fragments que nous venons de signaler, on peut presque toujours établir l'âge de la formation volcanique par ses caractères minéralogiques et par la disposition de ses roches.

» M. Rozet a reconnu et adopté ces trois périodes dans les phénomènes volcaniques de l'Auvergne; son Mémoire est divisé en plusieurs chapitres qui correspondent à chacune d'elles. Nous suivrons la marche de l'auteur, qui est à la fois la plus logique et la plus commode pour l'étude.

» Le terrain trachytique forme trois groupes principaux, qui dominent le vaste plateau granitique qui occupe le centre de la France; ils lui impriment le principal caractère de son relief par les nombreuses vallées qui en divergent en tous sens, pour se rendre dans la Méditerranée, dans le golfe de la Gironde ou dans la mer du Nord. Ces groupes trachytiques sont le Mezenc, où la Loire et l'Allier prennent leur source; le Cantal, dont la masse imposante donne son nom au département qu'il recouvre en grande partie; enfin

---

(1) Tableau des terrains; par M. *Al. Brongniart*; 1829.

les monts Dore, qui donnent naissance à plusieurs des rivières qui se rendent dans le golfe de la Gironde, et entre autres à la Dordogne, qui, par la longueur de son parcours et le volume de ses eaux, a mérité à son embouchure le nom de mer.

» M. Rozet a étudié les deux derniers groupes; le Cantal, formé presque entièrement de trachyte, offre l'aspect général d'un vaste cône dont le centre est occupé par un gigantesque évasement de plus de 8 kilomèt. de diamètre; des vallées profondes en divergent de tous côtés comme les rayons d'une roue, et communiquent à l'ensemble de cette montagne un caractère particulier, qui, joint à plusieurs phénomènes, nous a autorisés, M. Élie de Beaumont et moi, à le désigner sous le nom de *cratère de soulèvement* (1). Le trachyte qui le compose se présente ordinairement sous la forme de grandes nappes se relevant par une pente douce vers la dépression centrale. Son aspect général est celui d'une brèche dont les fragments et la pâte de même nature ne sauraient être distingués; malgré cette apparence fragmentaire, toutes ses parties sont contemporaines : on le désigne spécialement sous le nom de *tuf trachytique,* expression qui rappelle l'idée que la matière, sortie du sein de la terre à l'état pâteux, a donné naissance, dans la bouche volcanique même, à des fragments qui se sont soudés immédiatement par la masse affluente. Cette disposition de la roche, qui est dévoilée par tous les escarpements, est mise dans tout son jour dans le tunnel que l'on vient de percer sur 1 200 mètres de long, entre les vallées d'Aurillac et de Murat, sur la route de Paris à Montpellier, pour en rendre le passage moins dangereux en hiver. Cette même galerie donne les moyens d'étudier les nombreux filons qui traversent cette masse de tuf trachytique.

» L'uniformité de la roche, dans laquelle est ouvert le tunnel du Lioran, est un des faits les plus intéressants que nous dévoile ce grand travail d'art : elle nous apprend que sur toute cette longueur on est dans une seule et même nappe de trachyte, circonstance qui ne peut s'allier avec la supposition admise par quelques géologues, que le massif du Cantal a été produit par l'accumulation de déjections successives; cette uniformité est, au contraire, une des preuves les plus certaines de sa formation par voie de soulèvement.

» M. Rozet fait remarquer que parmi les nombreux filons qui traversent le tuf trachytique, plusieurs sont composés de *phonolite.* « Le plus considé-

---

(1) Mémoire sur les groupes du Cantal et du Mont-Dore, et sur les soulèvements auxquels ces montagnes doivent leur relief actuel; par MM. *Dufrénoy* et *Élie de Beaumont,* ingénieurs des Mines.

» rable, ajoute l'auteur, est le cône du puy de *Griou*, qui s'élève majes-
» tueusement au milieu du grand cirque, décrit plus haut. » Il en existe encore deux autres moins considérables, entre le puy *Violent* et le puy *Marie*.

» Le phonolite est donc plus moderne que le trachyte ; mais, en même temps, M. Rozet annonce que le phonolite ne traverse jamais le basalte ; son arrivée au jour serait, selon l'auteur, intermédiaire aux deux premières époques volcaniques que nous avons assignées, ou plutôt cette dernière roche serait un des derniers épanchements trachytiques. La conclusion que nous venons de rapporter nous paraît trop absolue. Dans notre opinion, le phonolite peut s'être épanché à plusieurs époques, dont l'une d'elles serait postérieure au basalte ; c'est même à cette roche que M. Élie de Beaumont et moi nous avons rapporté la formation du relief actuel du Cantal, qui est évidemment postérieur à l'épanchement du basalte, dont les nappes affectent la même inclinaison que cette dernière roche.

» Les montagnes des monts Dore constituent un immense massif au centre duquel il existe, comme au Cantal, un large évasement ; ce vide n'est pas aussi régulier que celui du Cantal, de sorte qu'on n'y reconnaît pas immédiatement la forme d'un cratère ; mais si ce caractère est moins prononcé qu'au Cantal, la succession des nappes de trachyte est, au contraire, beaucoup plus marquée. « On les observe d'une manière très-distincte dans la vallée des
» Bains, où l'on compte cinq nappes superposées les unes aux autres ; des
» assises régulières de lapilli ou de tuf ponceux les séparent, et simulent une
» véritable stratification que l'on retrouve dans toutes les vallées profondes
» dont les flancs escarpés mettent le terrain à nu sur une grande épais-
» seur. »

» La description que nous venons de transcrire est le résumé d'observations nombreuses faites, par M. Rozet, dans tout le massif du Mont-Dore ; elle fournit une preuve presque matérielle en faveur de l'opinion qui consiste à supposer les montagnes trachytiques du centre de la France comme devant leur relief actuel à un soulèvement postérieur à la formation de leurs roches ; en effet, les volcans en activité qui servent naturellement de points de comparaison pour expliquer la formation et l'origine des volcans de l'ancien monde ne présentent rien d'analogue ; les coulées de laves longues et étroites ne forment, sur les pentes du Vésuve ou de l'Etna, que des lanières qui en occupent au plus un soixantième de leur surface ; en sorte que pour qu'il se forme une nappe sur tout le pourtour d'un de ces volcans, il faut qu'il s'accumule au moins soixante coulées posées les unes à côté des autres ; dans ce cas, au lieu

d'obtenir la continuité parfaite signalée par M. Rozet, et dont le tunnel du Cantal nous donne un exemple remarquable, le cirque intérieur d'un volcan moderne doit présenter des lignes qui se croisent dans tous les sens, et son aspect varie à chaque instant avec la nature des coulées.

» Après avoir fait connaître les principaux phénomènes que présente le groupe du Mont-Dore, M. Rozet termine l'étude du trachyte par une description du Puy-de-Dôme, montagne qui a toujours fixé l'attention des géologues par sa forme particulière, par son isolement au milieu de la chaîne des Puys, la nature désagrégée de la roche, et sa hauteur considérable qui domine tout le pays.

» Le chapitre suivant du Mémoire de M. Rozet est consacré aux phénomènes basaltiques; l'auteur commence par faire remarquer que l'uniformité du basalte, qui se présente toujours avec les mêmes caractères extérieurs et la même disposition, a été cause que son étude a été généralement négligée. « La plupart des naturalistes qui ont visité l'Auvergne, dit-il, n'ont étudié » avec détail que certains dépôts basaltiques remarquables par leur associa- » tion avec les terrains tertiaires, ou par d'autres circonstances géologi- » ques. »

» Le long séjour de M. Rozet en Auvergne, l'examen circonstancié du terrain qu'il a été obligé de faire pour les travaux topographiques de la carte de France, lui ont donné l'occasion de visiter les différents mamelons basaltiques, et lui ont permis de trouver l'origine de chacune des nappes que cette roche constitue; cette étude presque minutieuse a conduit M. Rozet à donner une description de tous les points occupés par le basalte. Nous ne saurions, dans un Rapport, suivre cette marche qui exigerait des descriptions qu'on ne pourrait comprendre sans le secours d'une carte; mais nous félicitons M. Rozet de l'avoir adoptée; elle donne à la géologie un cachet de certitude qui lui a été quelquefois trop étranger et qui cependant permet seul de comparer entre eux les grands phénomènes de la nature, et d'en donner une explication rationnelle.

» La détermination exacte des hauteurs de chacune des masses basaltiques a conduit M. Rozet à détruire l'opinion « longtemps admise, que toutes les » nappes, tous les pitons basaltiques de l'intérieur de la Limagne étaient les » restes d'une vaste nappe qui s'était jadis étendue sur toute la contrée, et » qui avait été ensuite déchirée par les courants diluviens. » Peut-être, comme cela est naturel à l'esprit humain, M. Rozet tombe-t-il dans un excès contraire et pousse-t-il trop loin la conséquence intéressante qui résulte de ses observations, en admettant un trop grand nombre de nappes séparées; il nous

semble que souvent la même nappe basaltique doit s'être fait jour en des points différents au même moment, et dans ce cas, les coulées, quoique ayant des points de départ à des hauteurs diverses, ont pu se réunir en une seule nappe.

» Nous nous permettrons de soumettre à l'auteur du grand travail que nous examinons dans ce moment devant l'Académie, une seconde observation; elle est relative au passage qu'il admet entre les trachytes et les basaltes; il dit à cet égard : « Dans les massifs du Cantal et du Mont-Dore, les basaltes » sont intimement liés aux trachytes sur une foule de points. On voit les » deux roches passer insensiblement de l'un à l'autre. »

» Cette opinion, opposée à celle que nous avons indiquée au commencement de ce Rapport, en donnant la division des terrains volcaniques, nous paraît contraire à la position générale des trachytes et des basaltes, position indiquée par l'auteur même. Nous avons fait remarquer, en effet, que le basalte forme de nombreux filons dans le trachyte, tandis que l'inverse ne se représente jamais; mais ce qui nous paraît surtout caractéristique, c'est que nulle part on n'observe de nappes basaltiques intercalées dans les escarpements trachytiques, tandis que l'on observe constamment au contraire, soit au Cantal, au Mont-Dore, ainsi que dans la chaîne des Puys, que le basalte recouvre le trachyte; il forme une espèce d'auréole autour des montagnes que cette dernière roche constitue, et simule un vaste manteau déposé plus tard sur leur surface, qui serait continue sans les vastes déchirures marquées par les vallées.

» Cette différence d'opinion entre M. Rozet et vos Commissaires ne tient peut-être qu'à une différence dans la détermination des roches, ce que nous serions portés à croire par le passage relatif à la roche qui recouvre le plomb du Cantal, et que M. Rozet décrit, dans les termes suivants, comme appartenant au trachyte :

« La roche brune qui forme tant de filons forme aussi une grande partie » des dernières coulées trachytiques, que plusieurs géologues regardent » comme des basaltes. J'y rapporterai aussi le dyke du plomb du Cantal et » tous les filons qui sont à l'entour; seulement, ici cette roche est un peu plus » basaltique qu'ailleurs. »

» Le basalte, essentiellement composé de pyroxène, est souvent, en outre, caractérisé par des cristaux de péridot. Dans la roche du plomb du Cantal, ces deux minéraux y sont fort distincts. Vos Commissaires ne peuvent donc admettre le passage signalé par M. Rozet, qui n'existe pas dans les roches, et qui, suivant eux, ne saurait exister dans les phénomènes qui les ont

produits; ils croient, à cette occasion, devoir rappeler que l'étude minéralogique des roches doit presque toujours précéder l'examen de leur position géologique, car souvent la détermination exacte de leur nature devient un guide précieux pour la détermination du terrain qu'elles constituent.

» Le dernier chapitre du travail de M. Rozet est consacré à la troisième période volcanique désignée sous le nom de *lavique;* la conservation des bouches d'où se sont épanchées les laves, leur identité de forme avec les cratères des volcans brûlants, la disposition régulière des couches qui portent encore partout l'empreinte du mouvement, ont été cause que, dès les premiers moments de la découverte de Guettard, l'attention des géologues s'est portée spécialement sur l'étude de cette partie de l'Auvergne. Chaque cratère a été visité et décrit avec soin; les travaux de M. Rozet sur cette période volcanique ne présentent donc que peu de faits nouveaux et que nous ne saurions analyser. Mais si M. Rozet n'a pu que glaner dans l'abondante moisson faite par ses devanciers, il a groupé leurs observations d'une manière intéressante, et les rapprochements qu'il a faits sur la distribution des cratères, ainsi que sur la position des centres d'éruption des trachytes et des basaltes, ont conduit l'auteur à déterminer trois lignes de direction suivant lesquelles les éruptions volcaniques ont eu lieu. Nous terminerons ce Rapport par l'exposition de ces considérations théoriques, qui donnent au Mémoire de M. Rozet, entrepris sur un sujet qu'on supposerait épuisé, un aspect nouveau et plein d'intérêt.

» Pour rendre ces considérations plus faciles à saisir, nous les présenterons sous la forme de conclusions, et nous emprunterons en grande partie les paroles de l'auteur, qui sont empreintes d'une grande clarté.

« 1°. Les trachytes forment les massifs du Cantal, du Mont-Dore, du Puy-
» de-Dôme, et constituent la base du massif du Cézalier; ils ont fait éruption
» suivant deux grandes fentes pareillement dirigées, qui se trouvent être
» sensiblement parallèles à la direction des Alpes françaises. Les trachytes,
» ajoute M. Rozet, ont percé le granite, le terrain tertiaire, et ont même
» recouvert le plus ancien des trois dépôts diluviens. Leurs lignes d'éruption
» ont croisé celle N. S. de la chaîne occidentale, à la hauteur du Cézalier et
» du Puy-de-Dôme.

» 2°. La grande masse des éruptions basaltiques a suivi assez exactement
» les deux rameaux qui traversent la Limagne, et réunissent les deux chaî-
» nes du Forez et de l'Auvergne, dont l'une se trouve exactement sur le
» prolongement de la chaîne principale des Alpes, et l'autre lui est paral-
» lèle. La direction générale, suivie par les éruptions de cette époque, fait

» un angle de 60 degrés environ avec celles des éruptions trachytiques. Mais » la matière en fusion, profitant des fentes déjà déterminées dans le sol » par les dislocations des époques de soulèvement du mont Viso, de la Corse » et des Alpes occidentales, s'est répandue au dehors de cette bande sui- » vant des directions obliques et même perpendiculaires à celles-ci sur une » étendue en longueur qui va jusqu'au quart de celles des grandes lignes. »

» Au sud de Saint-Flour il existe une troisième bande d'éruptions basaltiques parallèle aux deux autres, mais que M. Rozet n'a étudiée qu'à son extrémité orientale.

» 3°. Les basaltes se sont épanchés par une infinité d'ouvertures, dont plusieurs sont encore parfaitement reconnaissables; beaucoup présentent des cônes de scories plus ou moins considérables, mais sur aucun on ne voit de cratères semblables à ceux qui ont vomi les coulées de laves.

» 4°. Les nappes basaltiques ne sont compactes que lorsque l'inclinaison sous laquelle elles ont coulé ne dépasse pas 2 degrés. Lorsque l'inclinaison est plus forte, elles sont toujours scoriacées; enfin lorsqu'elles se sont répandues sous un angle de 6 degrés, elles se sont précipitées à la manière des laves. Lors donc qu'on observe des nappes ou des parties de nappes de basalte dont la texture est compacte sous une inclinaison de 8 à 12 degrés, comme cela a lieu au Mont-Dore et au Cantal, on doit en conclure qu'elles ont été dérangées postérieurement à leur consolidation.

« 5°. Les cratères modernes d'où sont sorties des coulées de laves sembla- » bles à celles du Vésuve et de l'Etna sont placées sur le faîte du grand bom- » bement de la chaîne du Puy-de-Dôme, suivant deux lignes éloignées de » 6 kilomètres l'une de l'autre dans une direction nord-sud parallèle au sou- » lèvement de la Corse, et qui fait avec les éruptions basaltiques un angle » de 85 degrés. La plus grande partie des cratères est contenue dans un cir- » que elliptique très-allongé dans le sens du nord au sud, formé par des » escarpements granitiques dont la hauteur dépasse 80 mètres : c'est par les » fractures qui interrompent la continuité du cratère elliptique que les cou- » lées de lave ont passé pour se répandre au loin. »

» M. Rozet remarque que les trois directions qu'il a signalées comme ayant présidé aux différentes éruptions volcaniques sont empreintes sur le sol de l'Auvergne par les accidents que présente son relief.

» Les fentes de l'époque trachytique sont moins apparentes que les autres, parce qu'elles ont été modifiées par celles des époques basaltiques et laviques; cependant on les reconnaît distinctement dans les vallées des pentes nord et sud du Cantal et du Mont-Dore. La carte de Cassini, quoique

souvent imparfaite dans les parties de hautes montagnes, montre cette disposition.

» Les fentes de l'époque basaltique sont les plus étendues et les mieux marquées; la vallée de la Bertrande au Cantal, qui s'étend vers l'ouest sur une longueur de 6 myriamètres, est une des fentes de cette époque; à l'est, cette même fente est représentée par la vallée de l'Allagna, comprise entre le Lioran et Jourzac.

» Au nord du Mont-Dore, les vallées comprises entre les villages de la Queuille et de Nabousac, qui vont porter leurs eaux dans la Sioule, appartiennent à l'époque lavique; un des caractères de ces vallées, c'est de couper les nappes basaltiques, et par suite d'avoir été ouvertes postérieurement à l'épanchement de cet ordre de roches volcaniques.

» M. Fournet, dans son Mémoire sur le Mont-Dore (1), et dans son travail sur les filons (2), avait déjà indiqué au Mont-Dore des axes de soulèvement dans la direction du système des Alpes occidentales et de la chaîne principale des Alpes. Votre rapporteur avait également rapproché dans son Mémoire sur le Vésuve (3) les trachytes d'Ischia de ceux du Mont-Dore et du Cantal, et il avait coordonné l'époque de leur épanchement avec le soulèvement de la chaîne des Alpes.

» Plus anciennement, M. Élie de Beaumont, dans ses Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, avait signalé le parallélisme de la chaîne des Puys avec les accidents du système des îles de Corse et de Sardaigne.

» M. Rozet a embrassé l'ensemble des différents terrains volcaniques de l'Auvergne, et il a assigné pour chacun des trois groupes qui les constituent, non-seulement l'époque géologique de leur épanchement, mais les directions suivant lesquelles elles ont eu lieu, ainsi que les zones qu'elles occupent. Ces rapprochements curieux établissent une liaison intime entre les phénomènes volcaniques et les phénomènes généraux du globe; et si l'origine des volcans était encore un problème, comme il y a quelques années, si les géologues n'étaient pas convaincus que les éruptions volcaniques prennent leur source dans la chaleur centrale de la terre, comme cela a eu lieu pour l'épanche-

(1) Aperçus sur les révolutions successives qui ont produit la configuration actuelle des monts Dore; par M. J. Fournet. *Ann. des Mines*, 1834, vol. V, p. 237.

(2) Études sur les dépôts métallifères; par M. J. Fournet; 1835.

(3) Mémoire sur les terrains volcaniques des environs de Naples; 1834.

ment des roches cristallines de tous les âges géologiques, les observations importantes de M. Rozet nous révéleraient ce fait si intéressant pour l'histoire de notre globe.

» M. Rozet, désireux de comparer les terrains de l'Auvergne avec ceux de l'Italie, a visité, il y a peu de mois, les environs de Naples. Il a remis à votre Commission une Note sur les observations qu'il a faites sur le Vésuve et sur les champs phlégréens; une éruption récente lui a permis d'observer la marche des coulées. Il a vérifié de nouveau ce fait important pour l'histoire des volcans, que, sur une inclinaison supérieure à 10 degrés, la lave ne s'arrête pas sur les parois du cône, et qu'elle se précipite à sa base, à la manière d'un torrent; que, par suite, le Vésuve actuel ne saurait être le résultat d'une simple accumulation de la lave, et qu'une cause plus puissante a dû participer à sa formation. Les autres observations de M. Rozet sont presque entièrement conformes à celles que votre rapporteur a déjà consignées dans le Mémoire sur les terrains volcaniques des environs de Naples qu'il a cité plus haut; il paraît donc inutile de les rappeler.

» L'analyse que nous venons de faire du Mémoire de M. Rozet doit avoir prouvé à l'Académie que ce travail, fruit de longues recherches, est rempli d'observations intéressantes, et que les considérations générales que l'auteur en a déduites établissent une relation remarquable entre les actions volcaniques et les phénomènes généraux du globe.

» Nous avons en conséquence l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver le Mémoire de M. Rozet; nous proposerions également son insertion dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers* à l'Académie, si nous ne savions que son auteur a l'intention d'en faire une publication spéciale. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la composition élémentaire des différents bois, et sur le rendement annuel d'un hectare de forêts; par* M. E. Chevandier. Premier Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mirbel, Dumas, Boussingault, Payen.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie se résume dans les conclusions suivantes :

» 1°. Le produit moyen annuel de deux futaies de hêtre situées dans le grès bigarré est d'environ 9 stères de bois par hectare;

» 2°. Le poids moyen du bois sec produit par hectare dans ces forêts est de 230 000 kilogrammes par année;

» 3°. Le carbone contenu dans le bois produit par 1 hectare s'élève à 1 800 kilogrammes par année;

» 4°. L'hydrogène libre contenu dans le bois produit par 1 hectare s'élève à 26 kilogrammes par année;

» 5°. L'azote contenu dans le bois produit par 1 hectare s'élève à 34 kilogrammes par année;

» 6°. Les cendres contenues dans le bois produit par 1 hectare s'élèvent à 50 kilogrammes par année;

» 7°. Une forêt végétant dans ces conditions dépouillerait en neuf années de tout son acide carbonique le prisme d'air qui s'appuie sur elle....

» Voici les principaux renseignements nécessaires pour juger comment ces résultats ont été obtenus :

» En considérant les études forestières sous ce point de vue analytique, la première question qui se présente est de reconnaître, pour chaque essence, le poids du stère sec et sa composition élémentaire.

» Puis viennent : la détermination du produit réel, c'est-à-dire du rendement moyen annuel d'un hectare de forêts en carbone, hydrogène, oxygène, azote et cendres; la comparaison de ce rendement annuel pour différentes forêts et pour les terrains exploités par l'agriculture.

» Enfin l'analyse des cendres qui, indépendamment de ce qu'elle peut avoir d'intéressant par elle-même, prendra une importance toute nouvelle lorsqu'on la comparera à celle du sol sur lequel le bois a été coupé afin de chercher dans ce rapprochement quelques lumières, tant sur l'influence qu'exerce la composition du sol sur la végétation que sur la nécessité des assolements en silviculture comme en agriculture, nécessité qui paraît bien démontrée.

. . . .

» Mes expériences ont porté sur plus de 600 stères de chêne, hêtre, charme, bouleau, tremble, aune, saule, sapin et pin, coupés pendant l'hiver dernier dans des terrains de grès vosgien, grès bigarré et muschelkalk, et dans toutes les circonstances d'exposition ou de sol que me présentaient 4 000 hectares de bois dont la direction m'est confiée.

» Les calculs sur le rendement moyen annuel porteront sur des périodes variant de 25 à 80 ans, et comprendront environ 15 000 hectares situés, à

partir du Donon, sur le versant occidental des Vosges dans le grès vosgien, le grès bigarré, et dans les terrains de muschelkalk, et les marnes irisées qui viennent s'appuyer contre ces montagnes. . . . .

» Bien que mon travail ne soit pas encore complet, je puis en donner les résultats pour deux parties de futaies de hêtre presque pures pendant des périodes de 69 et 58 années; et comme ce sont, dans les circonstances locales où je me suis placé, les seules forêts régulières sur le produit desquelles j'ai pu me procurer des documents positifs, elles m'ont semblé de nature à être séparées des autres et à former, pour ainsi dire, un chapitre d'introduction au travail plus étendu que j'aurai l'honneur de soumettre plus tard au jugement de l'Académie. . . . .

» J'ai réuni tous ces chiffres en deux tableaux donnant, coupe par coupe, le nombre de stères et de fagots (*) enlevés de la forêt.

» Il en résulte que l'accroissement annuel sur 1 hectare a été :

Pour la forêt des Fesches,	de	$9^{\text{stères}},224$,	et	86 fagots.
Pour la forêt du Sandwœch,	de	$9^{\text{stères}},617$,	et	114 fagots.

» Les poids du stère ou du cent de fagots parfaitement secs ont été déterminés au moyen d'échantillons réduits en poudre, chauffés à plusieurs reprises à 140 degrés et placés dans le vide sec jusqu'à ce qu'ils ne présentassent plus de pertes sensibles. Lorsque je pourrai soumettre à l'Académie mon travail complet sur la définition chimique du stère des différentes essences et dans différents terrains, toutes ces expériences et les tableaux qui les résument formeront un ensemble qui justifiera les chiffres que j'avance aujourd'hui.

. . . .

» En comparant entre eux les résultats des analyses précédentes pour les divers échantillons d'une même essence, on voit qu'ils sont à très-peu de chose près constants, les cendres exceptées. Les différences qu'ils présentent rentrent dans les limites des erreurs d'analyses ou des inégalités qui ont pu avoir lieu dans les mélanges de sciure.

» J'ai donc réuni toutes les analyses relatives à une même essence et adopté la moyenne comme en représentant la composition élémentaire.

(*) Fagots de $0^{m},645$ de circonférence et $0^{m},906$ de longueur.

		Hêtre	Chêne.	Bouleau.	Tremble.	Saule.
Les cendres déduites.	Carbone.. .	49,89	50,64	50,61	50,31	51,75
	Hydrogène.	6,07	6,03	6,23	6,32	6,19
	Oxygène. .	43,11	42,05	42,04	42,39	41,08
	Azote. . . .	0,93	1,28	1,12	0,98	0,98
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

. . . .

» La production annuelle par hectare a été :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.
Pour les Fesches...	1754k	213k	1507k	33k	48k.
Pour le Sandwœch.	1854	225	1586	36	53.

. . . .

» En comparant la quantité de carbone produite annuellement en moyenne par un hectare à celle contenue dans un prisme d'air dont cet hectare serait la base et qui s'élèverait jusqu'aux limites de l'atmosphère, on trouve que ces deux quantités sont entre elles dans le rapport de 1 à 9. En effet, ce prisme contient 16900 kilogrammes de carbone, et la moyenne de celui fixé par un hectare étant 1 800 kilogrammes, on a

$$\frac{16900}{1800} = 9,39.$$

» Il en résulte que, si toute la surface du globe était couverte d'une végétation égale à celle de ces deux forêts, et que l'acide carbonique absorbé par elle ne se renouvelât point, au bout de neuf années l'air en serait entièrement dépouillé.

» Bien que ce résultat soit complétement hypothétique, il montre cependant avec quelle rapidité l'atmosphère a dû se purifier par l'effet de la végétation aux époques antérieures aux dépôts houillers, alors que probablement la plus grande partie du carbone enfoui aujourd'hui dans les entrailles de la terre y était encore répandue sous forme d'acide carbonique et que l'absence de la vie animale rendait la reproduction de ce dernier presque nulle.

» Dans ces forêts la végétation commence vers la fin d'avril pour s'arrêter vers la fin de septembre, quand les feuilles commencent à jaunir et à tomber. On ne peut donc compter au plus que 5 mois, soit 150 jours, de végétation. Pendant cette période, l'absorption de carbone qui aura lieu chaque jour entre le lever et le coucher du soleil sera en moyenne de

$$\frac{1800}{150} = 12 \text{ kilogrammes.}$$

» Si l'on suppose maintenant un prisme d'air ayant même base et même hauteur que les arbres, soit 1 hectare de base et 20 mètres de hauteur, la quantité de carbone contenue dans ce prisme, en en déduisant $\frac{1}{4}$ pour l'espace occupé par les arbres, sera de 32 kilogrammes. Si donc le prisme d'air qui enveloppe la forêt restait immobile pendant toute une journée, il perdrait les $\frac{12}{32}$ ou environ les $\frac{2}{5}$ de son acide carbonique.

» On voit par le calcul précédent combien il est important, pour activer la végétation des forêts, d'y faciliter la circulation de l'air, afin que par un renouvellement constant il présente toujours aux arbres une richesse aussi grande que possible en acide carbonique.

» C'est aussi ce que démontre l'expérience.

» Il résulte encore de ce calcul qu'en supposant un accroissement constant aux différents âges, et toutes choses égales d'ailleurs, la quantité proportionnelle d'acide carbonique enlevée à l'air sera en raison inverse de la hauteur des arbres, c'est-à-dire que si la forêt n'avait eu que 10 mètres de hauteur, son accroissement eût nécessité un épuisement deux fois plus fort d'acide carbonique. En prenant des hauteurs moindres, on arriverait au point où l'absorption en carbone est égale ou même supérieure à la quantité contenue dans le prisme enveloppant.

» C'est ce qui explique pourquoi l'accroissement annuel augmente en général avec l'âge, tant que la limite convenable pour la végétation n'est pas dépassée; mais on peut aussi en conclure que, par des éclaircies fréquentes et convenablement ménagées pendant la jeunesse des forêts, on compenserait en grande partie cette différence..... »

CHIMIE. — *Recherches sur les acides métalliques; par* M. Ed. Frémy; cinquième Mémoire.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai examiné, dans quatre Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, les principales propriétés des acides métalliques formés par les métaux usuels. Je fais connaître aujourd'hui les premiers résultats de mes recherches sur l'*osmium* et l'*iridium*. Je ne lirai qu'un extrait de mon Mémoire, pour ne pas abuser des moments de l'Académie.

» Ces deux métaux qui, par leur abondance dans la mine de platine et l'ensemble de leurs propriétés, peuvent un jour donner lieu à des applications utiles, ont été jusqu'à présent peu étudiés. M. Berzelius dit en effet, en terminant son important Mémoire sur l'osmium et l'iridium, que ses recher-

ches ne peuvent être considérées que comme une esquisse de l'histoire longue et difficile des métaux qui sont associés au platine.

» J'ai pensé qu'avant d'étudier les acides métalliques formés par l'osmium et l'iridium, il était indispensable de reprendre en entier l'examen de ces deux métaux. La première partie du travail que je communique aujourd'hui fait connaître les procédés que j'ai employés pour obtenir avec facilité l'osmium et l'iridium parfaitement purs. La seconde partie sera consacrée à l'examen et à l'analyse des sels formés par ces métaux. Les résidus de la mine de platine avec lesquels j'ai fait mon travail m'ont été donnés par M. Desmoutis, fabricant de platine.

» Si l'osmium n'a été examiné jusqu'à présent que par un petit nombre de chimistes, c'est que ce corps singulier, qui ressemble plutôt à l'arsenic qu'au platine dont on le rapproche cependant, peut, sous l'influence de l'oxygène, former un acide volatil dont les vapeurs, difficiles à condenser, exercent une action redoutable sur l'économie animale. Aussi M. Berzelius, dans son Mémoire sur l'osmium, déclare qu'il n'a eu à sa disposition que 2 grammes de ce métal.

» J'ai pensé que le seul moyen de faire sans danger un travail complet sur l'osmium était de l'engager dans des combinaisons cristallines et faciles à purifier. C'est ce but que je crois avoir atteint complétement.

» L'iridium préparé par le procédé de M. Berzelius n'a jamais été débarrassé complétement d'osmium, car ce célèbre chimiste dit que l'iridium chauffé à l'air dégageait toujours des vapeurs d'acide osmique. L'iridium que je prépare est pur et ne contient pas d'osmium.

» Je ferai connaître maintenant le procédé que j'ai suivi pour obtenir l'osmium et l'iridium.

» Je mélange d'abord 100 grammes de résidu de mine de platine avec 300 grammes de nitre; j'introduis ces deux corps dans un grand creuset de Paris, et je les chauffe pendant une heure à une température rouge dans un fourneau à vent.

» Après cette calcination, la masse est coulée sur une plaque métallique; cette opération doit être faite à l'air, et il est même indispensable de se recouvrir le visage : car sans cette précaution les vapeurs d'acide osmique agiraient vivement sur la peau.

» Pendant la calcination avec le nitre, on perd une certaine quantité d'acide osmique; mais j'ai reconnu que la proportion de cet acide, que l'on pourrait condenser, ne compenserait pas toujours les inconvénients d'une calcination dans une cornue de porcelaine.

» La masse décantée qui contient l'osmiate et l'iridiate de potasse est traitée dans une cornue par l'acide nitrique, qui dégage l'acide osmique que l'on condense dans une dissolution concentrée de potasse.

» Le résidu de cette distillation est traité par l'eau, qui enlève le nitre, et repris par l'acide chlorhydrique qui dissout l'oxyde d'iridium.

» On obtient donc ainsi l'osmium à l'état d'osmiate de potasse, et l'iridium à l'état de chlorure soluble.

» J'ai reconnu que l'osmiate de potasse pouvait, en dégageant de l'oxygène ou en le donnant aux autres corps, se transformer facilement en un sel rouge, cristallisant en beaux octaèdres, que je nomme *osmite de potasse*. Ce sel contient en effet un acide moins oxygéné que l'acide osmique, car il se décompose, sous l'influence des acides faibles, en acide osmique et en deutoxyde noir d'osmium.

» Je forme ordinairement l'osmite de potasse en versant une petite quantité d'alcool dans la dissolution d'osmiate de potasse; la liqueur s'échauffe, prend une teinte rouge, et laisse déposer une poudre cristalline d'osmite de potasse : dans ce cas, l'osmium est souvent précipité en entier de sa dissolution. Ce sel peut être lavé à l'alcool, qui ne le dissout pas, et se conserve alors indéfiniment sans altération. Il sert à préparer tous les composés d'osmium.

» Si on le traite à froid par une dissolution de sel ammoniac, il se dissout d'abord et se décompose aussitôt pour donner naissance à un nouveau sel jaune, à peine soluble dans l'eau froide.

» C'est ce sel, d'une préparation si simple, qui, calciné dans un courant d'hydrogène, donne l'osmium parfaitement pur.

» L'osmiate de potasse, traité par l'acide chlorhydrique, dégage de l'acide osmique et donne un chlorure d'osmium qui, sous l'influence du sel ammoniac, forme un précipité rouge de minium fort peu soluble dans l'eau.

» Je parle ici de ce sel rouge, parce qu'il peut être employé pour préparer l'osmium ; car, par la calcination, il donne ce métal pur, et qu'ensuite on le retrouve dans la préparation de l'iridium.

» Ces faits rendent, je crois, la préparation de l'osmium et de ses sels facile à exécuter.

» Pour extraire l'iridium, je traite le chlorure d'iridium, dont j'ai indiqué précédemment la préparation, par le sel ammoniac; il se forme un précipité d'un rouge brun, provenant de la combinaison des bichlorures d'osmium et d'iridium avec le sel ammoniac.

» J'ai heureusement trouvé un procédé très-simple, qui m'a permis de séparer ces deux sels doubles.

» L'acide sulfureux, en déchlorurant le sel double d'iridium, le rend très-soluble dans l'eau, tandis que le sel double d'osmium n'éprouve aucune réduction. Je fais donc passer un courant d'acide sulfureux sur les deux sels doubles mis en suspension dans l'eau; l'iridium entre en dissolution et l'osmium reste précipité à l'état de sel rouge.

» Ainsi la séparation de ces deux métaux, qui par d'autres procédés se trouve toujours incomplète, est rendue très-simple par le procédé que je viens de faire connaître.

» Le sel d'iridium soluble cristallise en gros prismes bruns dans des dissolutions de sel ammoniac. Il est donc facile de le purifier; quand on le calcine dans un courant d'hydrogène, il donne de l'iridium pur, qui conserve dans ce cas la forme cristalline du sel double.

» Le sel d'iridium soluble peut, sous l'influence du chlore, régénérer le sel noir insoluble.

» Tels sont les faits que je voulais faire connaître à l'Académie: dans un prochain Mémoire j'aurai l'honneur de lui communiquer le résultat de mes recherches sur les combinaisons des deux métaux dont je crois avoir simplifié la préparation et facilité l'étude. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Sur le moyen de distinguer entre elles, dès leur début, certaines maladies de l'organe de la vue d'après l'absence d'une ou de plusieurs des trois lumières qui se peignent dans l'œil quand on présente devant la pupille une bougie allumée;* Extrait d'une Note de M. MAGNE.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Regnault.)

« Feu le professeur Sanson commença à observer en 1836 et signala à sa clinique en 1837 les faits suivants, qui lui paraissaient avoir une grande importance pour le diagnostic de certaines maladies des yeux. Lorsqu'au devant de l'œil d'un amaurotique dont la pupille est dilatée, on présente une bougie, on distingue toujours trois images de la flamme se succédant d'avant en arrière. La première, l'antérieure, la plus vive, est droite; la seconde ou moyenne, moins éclatante, est renversée, et la troisième ou postérieure, beaucoup plus pâle que les deux autres, est droite comme la première.

» L'image droite antérieure est produite par la cornée.

» La moyenne, renversée, est due au segment postérieur de la capsule cristalline.

» La droite, postérieure, provient du segment antérieur de cette même capsule.

» L'opacité de la cornée détruit les trois images.

» L'opacité de la capsule antérieure fait disparaître les deux images postérieures.

» L'opacité de la capsule postérieure empêche la production de l'image renversée.

» En d'autres termes, dans la cataracte capsulaire postérieure, on ne voit pas la lumière moyenne ou renversée ; dans la cataracte capsulaire antérieure, la lumière antérieure droite est seule visible : de même pour la cataracte capsulo-lenticulaire. Des expériences de M. Pasquet, jointes à celles dont il vient d'être parlé, confirmèrent cette conclusion, qu'une cataracte, même commençante, peut toujours être distinguée de l'amaurose et du glaucôme.

» Pour que l'épreuve cependant donne des résultats concluants, il faut que l'expérimentateur se place dans les conditions indiquées par l'inventeur lui-même : ainsi une première précaution est indispensable, c'est de dilater la pupille. Le champ de la pupille est en effet d'une étendue très-bornée : la bougie présentée devant l'iris a pour action de resserrer encore l'espace pupillaire, et, si l'on n'avait pas pris les mesures nécessaires pour s'opposer à cette rétraction, il en résulterait que l'on serait forcé de rechercher la marche des bougies dans un cercle de 3 millimètres au plus de diamètre. Le chirurgien le plus exercé à cette expérience peut seul, et avec une peine infinie, distinguer ce qui a lieu dans un espace aussi rétréci. Il est donc essentiel de chercher à rendre la marge pupillaire le plus large possible. A l'aide de la belladone, le champ de la pupille peut doubler, tripler d'étendue, et le cercle dans lequel se meuvent les bougies peut alors acquérir 7 à 8 millimètres de diamètre. Mais l'action de la belladone est lente, et il se peut que l'examen ait besoin d'être fait instantanément ; alors on obtiendra une dilatation immédiate en instillant dans l'œil quelques gouttes de l'atropine du docteur Œhler.

» Un autre précepte non moins important à noter, c'est que l'examen de l'œil se fasse dans une obscurité complète. Autrement la lumière extérieure produira sur l'œil des reflets qui tantôt pourront simuler les images de la bougie, tantôt aussi empêcher de distinguer ces mêmes images.

» Outre les causes qui se rattachent à l'état de la pupille et à l'action de la lumière extérieure, il en est d'autres encore qui pourraient faire supposer

les trois images en défaut. Il existe deux cas de cataracte commençante, dans lesquels il arrive cependant de distinguer la triple lumière ; il est important de les signaler. Le premier est celui où la cataracte est si peu intense, qu'elle consiste uniquement en un léger nuage à travers lequel les rayons pénètrent, quoique avec peine. Le second est le cas où l'opacité a débuté par la circonférence et n'affecte qu'un point limité de la surface du cristallin, le reste demeurant intact.

» Le chirurgien qui a reconnu les trois lumières dans ces deux cas a dû conclure qu'il n'y avait point de cataracte, et, au bout d'un certain temps, l'opacité étant devenue manifeste, il a rejeté sur l'infidélité du procédé de Sanson l'erreur de son diagnostic. Ce sont les deux seuls cas embarrassants, et toutefois l'observateur peut encore ne pas se tromper. Voici comment : si l'altération consiste dans un léger nuage, les lumières que l'on remarque ne ressemblent pas à celles que l'on voit dans un œil sain ou amaurotique; l'antérieure seule est brillante, et les autres sont tellement pâles que cette pâleur même est un avertissement, et que, réunie aux autres signes, elle peut déterminer l'opinion du chirurgien.

» Dans le second cas dont j'ai parlé, si l'appareil du cristallin n'est affecté que dans un point limité, si ce point ne se présente pas à la bougie, on rencontre toujours trois images, et cependant, d'après l'examen antérieur, l'oculiste n'a pu rapporter la diminution de la vue ni à l'amaurose, ni au glaucôme. Il faut alors imprimer à l'œil des mouvements en tous sens, et lui présenter un objet qui suive tous ces mouvements ; quand l'objet se trouvera dans la direction du noyau de cataracte, il ne sera pas aperçu par le malade. Placé ainsi sur la voie, le chirurgien fera mouvoir la bougie en cet endroit, qui lui avait échappé d'abord; il ne verra plus qu'une ou deux lumières, suivant que l'opacité sera antérieure ou postérieure, et il pourra alors conclure hardiment que la maladie est une cataracte. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'histoire naturelle et les propriétés médicales du chanvre indien ; par* M. LIAUTAUD. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Gasparin, Payen, Rayer.)

« J'expose dans ce Mémoire, d'après les renseignements précis qui m'ont été fournis par les docteurs Monad et Jackson, de Calcutta, tous les détails sur la culture de cette plante qui pourraient être consultés avant de choisir les terrains, les amendements et les engrais convenables aux essais à entreprendre dans nos colonies. J'insiste plus particulièrement sur celle de ces

conditions qui me paraît la plus favorable au développement du principe actif du chanvre : c'est la présence des sels nitreux dans les terrains où la culture de cette plante réussit le mieux, circonstance que j'ai signalée déjà dans une Note sur la culture de l'opium du Bengale, transmise à l'Académie (séance du 23 octobre 1843) par MM. Payen, Boussingault et de Mirbel.

» Les propriétés enivrantes du chanvre sont connues des populations de l'Inde depuis un temps immémorial. J'ai cru devoir donner quelques détails sur les diverses préparations enivrantes en usage parmi les habitants de Calcutta, d'après les indications du professeur de matière médicale O' Shangnesy.

» Pendant un séjour de près de deux ans dans l'Indo-Chine, j'ai pu souvent observer les phénomènes physiologiques qui caractérisent l'ivresse du chanvre. Ces phénomènes m'ont offert des particularités dignes d'intérêt, que j'ai tâché de faire ressortir en les comparant aux effets que produit l'opium chez les fumeurs chinois.

» Enfin, la partie la plus importante du Mémoire qui vous est présenté se rapporte aux divers essais thérapeutiques tentés dans les hôpitaux de Calcutta avec la résine du chanvre, par les docteurs O' Birest, Raleigh, O' Shangnesy, Esdale, etc. Ces essais constatent, d'une manière évidente, les bons effets que l'on peut retirer de l'emploi de cette substance dans le rhumatisme articulaire, le tétanos, la rage, le choléra asiatique, le delirium tremens et les convulsions des enfants.

» Des exemplaires desséchés du chanvre indien, de la poudre et de la résine du chanvre, ont été déposés dans les galeries du Muséum d'histoire naturelle, avec les autres objets provenant des collections de *la Danaïde.* »

Avec son Mémoire sur le chanvre indien, M. Liautaud adresse la *copie d'une planche d'anatomie chinoise trouvée à Tchinghai.*

Cette planche, qui est accompagnée d'une courte explication dont M. Stanislas Julien, de l'Académie des Inscriptions, a donné la traduction, est renvoyée à l'examen de MM. Duméril et Serres.

CHIMIE. — *Sur la composition du vesou et de la canne à sucre créole de l'île de Cuba; par* M. Casa Seca, professeur de Chimie à la Havane.

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault.)

M. Casa Seca trouve, dans la canne créole de la Havane, une quantité de ligneux beaucoup plus considérable que celle qu'avait rencontrée M. Péligot dans la canne d'Haïti.

MÉDECINE. — *De la variole confluente et de son traitement par la désinfection;* Mémoire de M. **Bailleul**.

Ce Mémoire, destiné par l'auteur au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, est renvoyé à l'examen de la future Commission.

PHYSIQUE. — *Description d'un nouveau manomètre; par* M. **Collardeau**.

Nous avons indiqué, dans le *Compte rendu* de la séance précédente, le principe sur lequel repose la construction de cet instrument, qui sera plus amplement décrit dans le Rapport de la Commission à l'examen de laquelle le Mémoire a été renvoyé.

Cette Commission se compose de MM. Arago, Becquerel, Despretz.

MÉDECINE. — *Nouvelles recherches expérimentales sur le mode de développement, sur l'action et sur les principes actifs de l'ergot des graminées, et particulièrement du seigle ergoté; par* M. L. **Parola**.

(Commission nommée pour plusieurs communications de M. Bonjean sur le même sujet.)

L'auteur, qui avait annoncé, par une Lettre reçue dans la séance du 26 décembre dernier, l'envoi de ce Mémoire, fait remarquer que les résultats de ses recherches diffèrent, sur divers points importants, de ceux auxquels a été conduit M. Bonjean.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau propulseur destiné aux bateaux à vapeur et qui permet de leur imprimer une vitesse supérieure à celle qu'on obtient aujourd'hui, sans augmentation de dépense de la force motrice;* Mémoire de M. **Boulmier**, conducteur des Ponts et Chaussées.

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier, Morin.)

L'auteur discute les avantages et les inconvénients des différents propulseurs qui ont été essayés jusqu'à ce jour, roues à aubes planes, appareils palmipèdes, hélices, et il s'attache à prouver la supériorité qu'auraient, sur tous ces dispositifs, des roues à aubes courbes conçues sur le même principe que celles qui ont été proposées par M. Poncelet comme moteurs pour des machines fixes.

M. **Fusz** adresse la description et la figure d'une *voiture suspendue destinée à remplacer les charrettes ordinairement employées pour le transport des objets pesants.*

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Séguier.)

MM. **Desirabode** père et fils soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire sur les *moyens de prévenir ou de corriger les vices de la seconde dentition.*

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission déjà nommée pour un Mémoire de M. *Lefoulon* sur le même sujet.

CORRESPONDANCE.

La **Commission centrale administrative** fait connaître, par l'organe de son président, le résultat du dépouillement du scrutin ouvert dans les différentes Académies pour la *nomination d'un sous-bibliothécaire,* en remplacement de M. Roulin, devenu premier sous-bibliothécaire.

M. Maury a réuni 112 voix; M. Géraud, 24; M. Daremberg, 10. Il y a eu 10 voix perdues.

En conséquence, M. **Maury** a obtenu 112 voix sur 151 votants.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un portrait photographique exécuté par M. **Daguerre** au moyen d'un procédé qui ne diffère du procédé ordinaire que par la composition de la couche sensible.

L'exécution au daguerréotype des portraits d'après nature, qui avait fait un progrès marqué par suite de la découverte des substances accélératrices, laissait cependant encore beaucoup à désirer : d'une part, les photographes les plus exercés reconnaissaient que l'on échouait parfois complétement dans des circonstances en apparence tout à fait identiques avec celles où l'on avait le mieux réussi ; de l'autre, dans ce que l'on considérait comme un résultat satisfaisant, les belles épreuves étaient réellement fort rares, car si l'on voulait éviter les ombres fortes, qui déplaisent en général aux gens du monde, le portrait avait communément de la sécheresse et peu de modelé, et si l'on parvenait à éviter ces défauts, c'était souvent en devenant lourd et noir.

En réfléchissant sur ces causes d'insuccès, M. Daguerre a cru reconnaître que la principale consistait en ce que la couche sur laquelle vient se peindre l'image était en général trop mince, et les essais qu'il a faits à ce sujet ont

confirmé sa conjecture : d'ailleurs, il a cru possible de trouver pour la couche sensible une composition plus avantageuse et dans laquelle s'exerceraient des actions voltaïques. Celle qu'il emploie maintenant paraît, en effet, devoir donner des résultats supérieurs à tous ceux que l'on avait jusqu'ici obtenus. Le portrait que présente M. Arago, et qui n'était pas destiné à être mis sous les yeux de l'Académie, réunit toutes les qualités que peut désirer un artiste, et offre en particulier, dans les ombres, une finesse et une transparence dont on n'avait pas jusqu'ici approché. La couche sur laquelle a été formée cette image se compose, au fond, d'une poussière d'argent, puis d'une poussière de platine entremêlée de molécules microscopiques de mercure. Tout le reste de l'opération d'ailleurs s'est fait comme dans l'ancienne méthode.

M. **Limouzin-Lamothe** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de correspondant devenue vacante, par suite du décès de M. *Mathieu de Dombasle*, dans la Section d'Économie rurale.

M. **Ordinaire de la Colonge** adresse une demande semblable.

Ces deux demandes, qui sont chacune appuyées d'un exposé des titres des candidats, sont renvoyées à l'examen de la Section.

CHIMIE. — *Analyse d'un poison employé par les indigènes des environs de Caracas* (Amérique du Sud); Lettre de M. **Pedroni** à M. *Dumas*.

« Je viens encore vous prier, comptant sur l'extrême obligeance avec laquelle vous avez accueilli ma première Lettre, de vouloir bien communiquer à l'Académie des Sciences la Note suivante, concernant un poison végétal dont se servent les Indiens de la province de Caracas pour empoisonner leurs armes. Je regrette seulement de ne pouvoir pas donner l'analyse quantitative, mais j'avais si peu de matière à ma disposition que je n'ai pu répéter mes expériences.

» Ce poison était renfermé dans une dent. Il est en consistance d'extrait solide, attirant l'humidité de l'air, soluble en toute proportion dans l'eau, avec un résidu pulvérulent grisâtre.

Solution aqueuse fortement colorée en brun foncé.
Solution alcoolique couleur de bistre clair.
Solution éthérée incolore.

» Au moyen des réactifs, j'ai pu reconnaître la présence de quelques

principes, et je suis parvenu à isoler les autres, de manière à n'avoir aucun doute sur leur existence, sauf un seul, la brucine, que je marque d'un point de doute.

» Voici le tableau des matières trouvées :

Fécule.	En assez grande quantité.
Ligneux.	Quelque peu.
Strychnine.	Formant le sixième de la masse
Brucine ?	
Fer.	En assez forte proportion, car on obtient un précipité bleu fort abondant par le cyanure de potassium et de fer. Proviendrait-il des armes qu'on a voulu empoisonner? Ou plutôt n'aurait-on pas évaporé l'extrait dans un vase de fer?
Sulfate de potasse.	
Chlorure de potassium.	
Résine.	
Eau.	
Chaux.	

» Un gramme de cette matière brûlée sur la feuille de platine a brûlé avec une flamme fuligineuse, empyreumatique, âcre, et j'ai obtenu 2 centigrammes environ de cendres dans lesquelles j'ai constaté la présence de la chaux.

» Ayant voulu m'assurer de l'énergie de ce poison, voici ce que j'ai observé.

» 1re *Expérience*. Ayant piqué un chat à la partie interne de la cuisse droite, avec une lame trempée dans la solution aqueuse de ce poison, l'animal parut, au bout de quelques minutes, avoir un malaise qui alla en augmentant. Sept minutes après avoir été piqué, il tomba dans un violent accès de tétanos qui dura jusqu'à sa mort, arrivée cinq minutes plus tard.

» 2e *Expérience*. Ayant répété la même expérience avec une lame trempée dans la solution alcoolique, la mort arriva avec les mêmes symptômes onze minutes après que l'animal eut été piqué.

» Un phénomène que j'ai remarqué, c'est que lorsqu'un animal est empoisonné avec de la noix vomique ou de la strychnine, les attaques de tétanos sont intermittentes, tandis que, dans les deux expériences ci-dessus, le tétanos a duré jusqu'à la mort, depuis l'instant où l'animal tomba.

» Voilà quels sont, Monsieur, les résultats auxquels je suis arrivé. Quant à la plante ou aux plantes dont se servent les Indiens pour préparer cette matière, je n'ai pu me procurer aucune donnée sur elles; car, comme vous le savez, ces peuplades gardent le secret sur ces sortes de préparations. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur le volcan éteint de Roque-Haute* (Hérault); *par* M. P. DUCHARTRE.

« Sur le sol de notre France, si souvent exploré dans tous les sens, il semble bien difficile aujourd'hui d'arriver à une découverte en histoire naturelle. Une plante, un insecte nouveau, sont devenus des trouvailles d'une très-grande importance; et cependant on conçoit aisément qu'une plante, qu'un insecte échappent aux yeux des plus clairvoyants. Mais il semble plus étonnant qu'un ancien volcan tout entier, avec ses immenses déjections de lave, ait passé inaperçu jusqu'à ce jour, et cela dans une province qui a été l'objet d'ouvrages spéciaux et très-étendus, dans un département dont le chef-lieu est riche en savants observateurs. C'est cependant un fait de ce genre que je crois devoir signaler aujourd'hui à l'attention de l'Académie.

» A moitié distance à peu près entre les villes d'Agde et de Béziers, tout près du petit village de Portiragnes, à 2 kilomètres des bords de la Méditerranée, se trouve le plateau de Roque-Haute. Or, le premier coup d'œil jeté sur cette localité y fait reconnaître un volcan éteint dont le cône est parfaitement conservé, dont les coulées de lave occupent une vaste surface et fournissent des basaltes pour les constructions des villages environnants. Celui de Portiragnes en est entièrement bâti; celui de Vias, beaucoup plus considérable, y puise aussi, quoique moins habituellement; enfin, par suite d'un marché fait, il y a environ soixante-dix ans, entre l'administration du canal du Midi et le seigneur de Villeneuve-les-Béziers, propriétaire de cette carrière, on retrouve à chaque pas ces basaltes dans toute la longueur du canal des deux mers. Comment se fait-il donc qu'un point si remarquable ait passé inaperçu?

» Genssane, dans son *Histoire naturelle du Languedoc*, parle des volcans éteints d'Agde (Saint-Loup, Saint-Martin, Brescou); de ceux de Saint-Tybery; mais il ne fait nullement mention de celui de Roque-Haute, qui est bien autrement conservé. Giraud Soulavie, dans son *Histoire naturelle de la France méridionale*, ne le cite pas, et ne paraît pas l'avoir connu plus que Genssane. Il en est de même de M. Marcel de Serres, dans son important article d'Histoire naturelle inséré dans la *Statistique du département de l'Hérault*. Enfin, dans la belle carte géologique de France de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, je vois indiqués les volcans d'Agde, mais non celui dont il s'agit ici.

» Peu familiarisé avec les études géologiques, je dois me borner à quelques

mots sur la configuration générale du volcan de Roque-Haute, laissant aux géologues le soin de l'étudier plus en détail.

» Le point culminant de cet ancien volcan est formé par un cône à pente douce, d'une hauteur de moins de 100 mètres au-dessus de la Méditerranée, tronqué à sa partie supérieure en un plateau qui ne peut être que le cratère comblé. C'est en effet là évidemment l'ancien volcan lui-même. Sur les bords de ce petit plateau, comme sur les flancs du cône, se trouvent disséminés de gros quartiers de roches basaltiques, dont l'un surtout, remarquable par son volume, est connu dans le pays sous le nom de *gros roc*. Au pied du cône s'étend le plateau même de Roque-Haute, d'une vaste superficie, et formé tout entier, ou du moins recouvert par une coulée de lave. C'est là la carrière exploitée dans le pays. Le plateau est divisé en deux portions distinctes qui se rattachent à la base du cône central, à partir duquel chacune d'elles va en s'élargissant considérablement. La plus étendue se dirige à peu près vers le N.-O., et forme un vaste quadrilatère dont les côtés les plus éloignés du cône central sont les plus longs. Le cône lui-même occupe l'un des angles du quadrilatère. La deuxième portion a une direction opposée et une surface moins considérable. Les bords du plateau tout entier sont formés par une pente douce sur laquelle se trouvent entassés quantités de blocs volumineux.

» Ces blocs, comme ceux du cône central, comme la couche épaisse qui revêt le plateau, sont formés d'un basalte gris-noirâtre, très-celluleux, dont les cavités varient beaucoup en diamètre, d'un millimètre à un décimètre, et quelquefois davantage. Sur le plateau l'on voit l'assise de ce basalte se diviser en gros prismes assez courts (près de 2 mètres de hauteur), et atteignant souvent 1 mètre d'épaisseur. Comme pierre à bâtir, cette matière présente beaucoup d'inconvénients, à cause de sa dureté, de son poids considérable, surtout de sa couleur sombre. Cependant, en l'absence des pierres calcaires que l'on doit aller chercher assez loin, on s'en contente souvent sur les lieux, à cause de son bas prix et du peu d'éloignement de la carrière.

» Le plateau de Roque-Haute est à une distance de 2 kilomètres environ de la grande route de Béziers à Agde; les bois qui le couvrent en majeure partie déguisent sa configuration, et par suite sa nature. Peut-être ces circonstances sont-elles la seule cause pour laquelle il semble être resté en dehors des recherches des géologues.

» Roque-Haute n'est pas seulement remarquable comme ancien volcan; c'est encore une localité botanique assez riche en plantes méridionales, dont

quelques-unes fort rares. Parmi ces dernières, je puis citer l'*Elymus caput-medusæ* des botanistes de Montpellier, et l'*Heliotropium supinum*, que je n'ai encore trouvé que là. C'est principalement en herborisant que je l'ai visité, et c'est d'après mes souvenirs que j'écris cette courte Note, afin de faire connaître aux géologues ce point remarquable que je crois digne d'attirer leur attention. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Remarques sur un passage du Mémoire de* M. Fuster *concernant le climat de la France;* extrait d'une Lettre de M. **Raulin**.

« M. Fuster se trompe, page 20, en confondant le pays d'Auge avec le territoire d'Eu. Le pays d'Auge, si renommé par ses pâturages, est situé sur les bords de la Dive, entre Caen et Lisieux, à plus de 15 myriamètres au sud-ouest d'Eu; il est placé sous le 49e degré de latitude à peu près, et forme une plaine basse, humide, argileuse, qui part du niveau de la mer pour s'élever dans sa partie méridionale à 40 ou 50 mètres, et qui se trouve abritée des vents d'est par le haut plateau crayeux de la Normandie orientale, élevé de 150 à 250 mètres. Les environs d'Eu, au contraire, placés sous le 50e degré de latitude, sont élevés de 80 à 120 mètres, et font partie du vaste plateau sec et crayeux de la Picardie et de la Normandie, exposé, sans abri à tous les vents, par suite du grand éloignement de toute région élevée. Le territoire d'Eu est donc placé dans des circonstances climatologiques moins favorables que le pays d'Auge, et il est facile de voir quelle grave erreur on risque d'introduire dans la science en opposant les états physiques de deux contrées différentes au lieu de comparer seulement les états successifs d'une même contrée. »

MINÉRALOGIE. — *Remarques à l'occasion d'une commmunication récente de* M. Marcel de Serres, *concernant la constitution géologique du terrain dans cette portion du département de l'Aveyron où l'on a signalé la présence du mercure;* extrait d'une Lettre de M. **Raulin**.

« C'est par inadvertance sans doute qu'un professeur de Montpellier se range à l'opinion émise par une autre personne, *Comptes rendus*, t. XVIII, p. 52, qu'il n'existe pas de mine de mercure dans des terrains plus récents que le grès rouge. S'il avait lu les ouvrages de M. Boué, et notamment son *Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes* (Mém. de la Soc. Géol. de France, t. II), il aurait pu voir, p. 58, que ce savant géologue range sans la moindre hésitation dans la partie inférieure du terrain

jurassique, les célèbres mines de mercure d'Idria en Carniole, dans un étage par conséquent un peu supérieur à celui du lias dans lequel le mercure natif de Saint-Paul-des-Fonts a été rencontré. Aucune considération géologique ne s'oppose donc à ce qu'il puisse exister dans le lias des causses de l'Aveyron un gîte de mercure analogue à celui d'Idria, et l'on peut même dire que la présence presque certaine du cinabre donne un assez grand degré de probabilité aux conjectures qui ont été faites. Il est donc également contraire à toutes les règles de l'analogie de dire qu'il n'y a pas plus de probabilités de trouver un gîte mercuriel exploitable dans le lias de l'Aveyron que dans le terrain tertiaire de Montpellier, parce que le mercure natif répandu à la superficie du sol est moins abondant dans la première localité que dans la seconde. »

CHIMIE. — *Sur les produits de la distillation sèche des sulfocyanures; par* M. C. Gerhardt. — Note présentée par M. *Dumas*.

« La rédaction de mon *Précis de Chimie organique* m'a fourni l'occasion de m'occuper des corps si intéressants que M. Liebig a obtenus dans la distillation sèche des sulfocyanures. Cette étude m'a fait découvrir plusieurs erreurs qui se trouvent reproduites dans tous les traités de chimie, et qui embarrassent singulièrement l'histoire de ces corps. Vous allez voir cependant que leurs nombreuses métamorphoses sont d'une grande simplicité.

» Lorsqu'on distille du sulfocyanure de mercure, il se produit du sulfure de carbone, du cinabre, ainsi que le corps orangé auquel M. Liebig a donné le nom de *mellon*. Ce dernier renferme C^3N^4. Tout récemment M. Völkel a contesté l'exactitude de cette formule, mais il est impossible d'y substituer une autre; vous verrez, d'ailleurs, que la formation du mellon par d'autres composés s'accorde entièrement avec la formule de M. Liebig. Voici comment le mellon dérive du sulfocyanure de mercure :

$$4CHgNS = CS^2 + 2Hg^2S + C^3N^4 \ (*).$$

Lorsqu'on chauffe au bain d'huile l'acide persulfocyanhydrique de M. Vöhler $C^2H^2N^2S^3$, il se décompose complétement en produisant du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré, et un résidu d'où une plus forte chaleur expulse du soufre, en laissant un corps grisâtre qui renferme encore du mellon :

$$2C^2H^2N^2S^3 = CS^2 + 2H^2S + C^3N^4 + S^2.$$

(*) $C = 75$, $H = 6{,}25$, $N = 87{,}5$. Les oxydes correspondant à l'eau H^2O sont représentés par Pb^2O, Hg^2O, Ag^2O, etc.

Ce mellon ne joue pas le rôle d'un radical. Il se dissout dans la potasse caustique sans dégager d'hydrogène, et l'acide acétique précipite de la solution des flocons blancs de l'*acide hydromellonique* de M. L. Gmelin. Mais cet acide renferme de l'oxygène comme partie intégrante. Le mellonure de plomb, obtenu en mélangeant le sel de potasse avec du nitrate du plomb, renferme $C^3(HPb)N^4O + 2Aq$, comme l'indiquent les analyses de M. Gmelin. Les 14,5 pour 100 d'eau de cristallisation que ce sel renferme s'en vont par la dessiccation; mais le sel sec est oxygéné. Au reste, il est impossible qu'il en soit autrement, car le mellon fixe directement les éléments de la potasse (KH)O, comme le fait, par exemple, l'isatine en se transformant en isatate, ou le camphre en se convertissant en campholate de Delalande. On a donc :

Acide hydromellonique. . . .	$C^3H^2N^4O$,
Mellonure de potassium. . . .	$C^3(HK)N^4O$,
Mellonure de plomb	$C^3(HPb)N^4O$.

Ce qui prouve aussi que l'acide hydromellonique ne possède pas la composition que lui attribue la théorie des radicaux, c'est que ce corps donne, par l'échauffement dans un tube de verre, du mellon et de l'eau, ainsi que du cyanhydrate d'ammoniaque provenant d'une action secondaire de l'eau sur les éléments du mellon. On a donc :

$$C^3H^2N^4O = C^3N^4 + H^2O.$$

Vous voyez aussi, d'après ce qui précède, que le mellon, entièrement pur et sec, ne pourrait pas donner de mellonure par l'action du potassium; car d'où viendrait alors l'hydrogène que renferme le mellonure de potassium?

» Une dissolution bouillante de potasse attaque le mellon avec dégagement d'ammoniaque, et le convertit en un sel d'où les acides précipitent de l'acide cyanurique. Cette décomposition résulte encore de la fixation des éléments de la potasse ou de l'eau, si l'on veut; car

$$C^3N^4 + 3H^2O = NH^3 + C^3H^3N^3O^3,$$
$$C^3N^4 + 3(KH)O = NH^3 + C^3K^3N^3O^3.$$

» Passons à la distillation sèche du sulfocyanhydrate d'ammoniaque. Ce sel donne du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré, de l'ammoniaque et un résidu grisâtre auquel M. Liebig donne le nom de *mélam*. Ce corps, selon moi, n'est qu'un mélange de mellon et de l'alcaloïde appelé *mélamine* par le célèbre chimiste de Giessen; il possède tous les caractères propres à un semblable mélange. Comme la mélamine renferme $C^3H^6N^6$, on a

$$4CHNS, NH^3 = CS^2 + 2H^2S + 2NH^3 + C^3H^6N^6.$$

La présence du mellon dans ce résidu s'explique si l'on considère que la mélamine elle-même se convertit à une chaleur élevée en mellon et en ammoniaque :

$$C^3H^6N^6 = 2NH^3 + C^3N^4.$$

Sous l'influence des alcalis ou des acides concentrés, la mélamine fixe les éléments de l'eau, élimine de l'ammoniaque et se transforme successivement en *amméline*, *ammélide* et *acide cyanurique* :

$$C^3H^6N^6 + H^2O = NH^3 + C^3H^5N^5O \text{ amméline},$$
$$C^3H^6N^6 + 2H^2O = 2NH^3 + C^3H^4N^4O^2 \text{ ammélide},$$
$$C^3H^6N^6 + 3H^2O = 3NH^3 + C^3H^3N^3O^3 \text{ acide cyanurique}.$$

L'amméline et l'ammélide elles-mêmes finissent par se convertir en acide cyanurique. La formule que M. Liebig attribue à l'ammélide ne saurait être conservée. Par l'action de la chaleur, l'amméline et l'ammélide fournissent aussi du mellon; on a, en effet,

$$C^3H^5N^5O = NH^3 + H^2O + C^3N^4,$$
$$C^3H^4N^4O^2 = 2H^2O + C^3N^4.$$

» Rien de plus simple que ces métamorphoses; il s'agit toujours de la fixation ou de l'élimination des éléments de l'eau ou de l'ammoniaque, comme dans la plupart des réactions organiques.

» Mais ce qui rend les trois alcaloïdes de M. Liebig encore plus intéressants, c'est qu'ils représentent les *amides* correspondant aux trois sels ammoniacaux de l'acide cyanurique. Ce dernier, en qualité d'acide tribasique, doit se combiner avec l'ammoniaque en donnant :

$$C^3H^3N^3O^3,\ NH^3 \text{ sel monobasique},$$
$$C^3H^3N^3O^3,\ 2NH^3 \text{ sel bibasique},$$
$$C^3H^3N^3O^3,\ 3NH^3 \text{ sel tribasique},$$

de la même manière que l'acide oxalique, qui est bibasique, donne de l'oxalate ammoniacal (dit sel acide) et de l'oxalate biammoniacal (dit sel neutre). Or vous savez, monsieur, que ces deux oxalates se convertissent en amides en éliminant les éléments de l'eau :

$$C^2H^2O^4,\ NH^3 - H^2O = \text{acide oxamique de M. Balard},$$
$$C^2H^2O^4,\ 2NH^3 - 2H^2O = \text{oxamide de M. Dumas}.$$

Appliquez ces équations aux trois cyanurates et vous aurez :

$C^3H^3N^3O^3,\ NH^3 - H^2O = C^3H^4N^4O^2$ ammélide,
$C^3H^3N^3O^3,\ 2NH^3 - 2H^2O = C^3H^5N^5O$ amméline,
$C^3H^3N^3O^3,\ 3NH^3 - 3H^2O = C^3H^6N^6$ mélamine.

La transformation de ces trois alcaloïdes en ammoniaque et en acide cyanurique, sous l'influence des acides et des alcalis concentrés, prouve bien, ce me semble, la justesse de mon opinion. Pour l'adopter, il est vrai, il faut renoncer à l'hypothèse de l'amidogène pour expliquer les réactions, en établissant des équations comme celles que vous venez de lire. C'est, d'ailleurs, une semblable marche que j'ai suivie dans mon livre, et tout me porte à croire qu'elle remplacerait avec avantage le système si vague et si confus qui se base sur des radicaux hypothétiques. »

ZOOLOGIE. — *Remarques à l'occasion d'un passage du Rapport fait sur divers travaux de* M. de Quatrefages, *concernant les animaux invertébrés;* Lettre de M. **Peltier** à M. *Milne Edwards.*

« Votre lucide et intéressant Rapport du 15 janvier dernier, sur les Mémoires de M. de Quatrefages, me fait connaître (page 80 du *Compte rendu*) une observation que ce savant a faite sur les Syllis et que Muller avait faite moins complétement sur la Néréide prolifère : je veux parler de la séparation de l'animal en deux parties et formant ainsi deux individualités.

» J'aurai l'honneur de vous rappeler que le 8 février 1836, j'ai communiqué à l'Académie des Sciences des observations analogues sur la séparation et l'*individualisation* des parties des animalcules au moyen de l'inanition. Comme je me proposais alors de reprendre cette question et de la traiter dans un travail spécial, je n'ai fait qu'indiquer sommairement les résultats que j'avais obtenus, ayant fait connaître antérieurement mes expériences à la Société des Sciences naturelles. Ces expériences ont été faites dans les années 1830, 31 et 32.

» Parmi les faits curieux que ce genre d'expérimentation m'a présentés, celui de la séparation en deux ou en un plus grand nombre d'individualités ne fut pas le moins intéressant. Dans les animaux qui ont un vaisseau dorsal contractile et dans lequel on peut suivre la marche du liquide nutritif, on voit qu'à mesure que le liquide s'appauvrit, la contraction se prolonge moins et qu'elle s'arrête où le liquide cesse d'arriver, ayant été absorbé par les parties antérieures. Lorsque ce mouvement s'est ainsi arrêté, on voit au milieu du corps, à l'endroit même où cesse de parvenir le liquide nourricier et la

contraction du vaisseau, se former deux grosses vésicules absorbantes qui puisent, pour le compte de la partie postérieure, l'aliment qui ne leur arrive plus de la partie antérieure. Aussitôt que ces vésicules entrent en fonction, la deuxième moitié du vaisseau dorsal reprend ses mouvements contractiles. Ces contractions prennent leur origine aux vésicules nouvelles, et n'ont aucune communication avec la partie antérieure, ni aucun synchronisme avec son mouvement.

» En avant de ces vésicules, il se forme un étranglement qui s'accroît peu à peu et finit par séparer complétement les deux portions qui font alors deux *individualités* distinctes. La portion antérieure mieux organisée, mieux pourvue d'appendices pour s'alimenter, a plus de vivacité, plus d'énergie que l'autre. Si l'on parvient à conserver la goutte d'eau sept à huit jours, la matière nutritive diminuant de plus en plus, il arrive pour les deux moitiés ce qui est arrivé pour l'animal entier; c'est que la quantité absorbée par les parties antérieures n'est plus suffisante pour l'alimentation totale, et laisse la portion postérieure dans une inanition complète. C'est ainsi que j'ai obtenu, dans un cas, une nouvelle séparation en deux de chacune des deux premières moitiés, et enfin une nouvelle séparation des deux quarts provenant de la moitié antérieure. Les deux parties séparées de la moitié postérieure ont cessé de vivre avant qu'il pût s'opérer une nouvelle séparation. Le résultat fut donc la formation de six *individualités* provenant de la séparation des parties que le vaisseau dorsal ne pouvait plus alimenter.

» J'ai pensé qu'il était utile de rappeler ces faits, à cause de leur importance physiologique et de leur similitude avec ce que M. de Quatrefages a observé chez des animaux libres et non soumis aux privations des aliments. »

« M. **Milne Edwards** ajoute qu'il connaissait les expériences curieuses de M. Peltier, et qu'il les aurait citées, ainsi que les travaux de Bonnet, de Saint-Giovanni, de Dugès et de plusieurs autres naturalistes, si, en rendant compte des observations de M. de Quatrefages sur les Syllis, il avait voulu appeler l'attention de l'Académie sur un nouvel exemple de *fissiparité;* mais telle n'était pas son intention. Ce qui lui paraissait nouveau et important à signaler, ce n'était pas la division spontanée des Syllis en deux individus; c'était le rôle dévolu aux individus mâles ou femelles formés aux dépens du fragment postérieur de l'individu souche, et, à cet égard, il ne voit dans les expériences de M. Peltier rien qui se lie aux faits constatés par M. de Quatrefages. »

M. **Hattin**, à l'occasion d'un Mémoire récent de M. *Scoutetten*, sur l'emploi de la trachéotomie dans la dernière période du *croup*, annonce qu'il enverra prochainement un Mémoire destiné à prouver que, dans le cas où l'on a pratiqué avec succès cette opération, il eût été presque toujours possible d'en prévenir la nécessité par l'emploi, fait à temps, de la cautérisation de l'arrière-gorge avec l'azotate d'argent.

M. **d'Hombres-Firmas** adresse la description d'un électromètre qu'il a vu à Milan, et qui lui paraît présenter des avantages notables sur les appareils du même genre dont on fait communément usage. Cet instrument est désigné par l'inventeur, M. *Majocchi*, sous le nom d'*électromètre universel*.

M. **Delarue** adresse de nouveaux tableaux des *observations météorologiques* qu'il fait depuis plusieurs années à Dijon. Ces tableaux comprennent les observations des mois d'août, septembre et octobre 1843.

M. **Guérin-Méneville** présente des recherches sur le *chlorops des céréales*. Ce travail est la première partie d'un ensemble de Mémoires sur les insectes nuisibles aux céréales.

L'Académie accepte le dépôt de *sept paquets cachetés* présentés par M. **J. Barse**; par MM. **Choiselat** et **Ratel**; par MM. **Dauriac** et **Sahuqué**; par M. **Dumont**; par M. **Dupré**; par M. **Lamarle** et par M. **Rousseau-Lafarge**.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 3; in-4°.

Sur un Traité arabe relatif à l'Astronomie; par M. BIOT. (Extrait du *Journal des Savants.*) In-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; janvier 1844; in-8°.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD : *Géographie physique, Géographie botanique, Botanique et Physiologie;* tome Ier, 1re partie; in-8°.

Traité des Phénomènes électro-physiologiques des Animaux; par M. C. MATTEUCCI ; suivi d'*Études anatomiques sur le système et sur l'organe électrique de la Torpille; par* M. P. SAVI. Paris, 1844; in-8°.

Chimie appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture; par M. JUSTUS LIEBIG, traduction faite sur les manuscrits de l'auteur, par M. GERHARDT ; 2e édition. Paris, 1844; in-8°.

Cryptogamie. — Exposition sommaire de la morphologie des Plantes; par M. MONTAGNE; broch. in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE ; 2e livr., in-8°.

Observations sur la Terebratula Diphya; *par* M. D'HOMBRES-FIRMAS; 1 feuille in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy; années 1842, 1843; in-8°.

Annales médico-psychologiques.—Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET ; janvier 1844; in-8°.

Lettre de M. PASSOT *à M. le président de l'Académie royale des Sciences;* $\frac{1}{4}$ de feuille in-4°.

Société d'Agriculture de Nancy.—Funérailles de M. MATHIEU DE DOMBASLE, *et Souscription pour élever un monument à sa mémoire;* broch. in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; juillet à décembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; janvier 1844; in-8°, avec atlas in-4°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; janvier 1844; in-8°.

Journal de Chirurgie; janvier 1844; in-8°.

Le Mémorial. — Revue encyclopédique des Sciences; décembre 1843; in-8°.

Annales des Maladies de la Peau et de la Syphilis; janvier 1844; Ier vol., n° 6; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 6e série: *Sciences mathématiques, physiques et naturelles;* tome V, Ire partie: *Sciences mathématiques et physiques,* tome III, 1re, 2e et 3e livr. in-4°; tome VII: IIe partie: *Sciences naturelles*, tome V, 1re et 2e livr. in-4°.

Recueil des Actes des séances publiques de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, tenues le 31 *décembre* 1841 *et le* 30 *décembre* 1842, *et de la séance solennelle tenue en l'honneur de* M. *le président de l'Académie, le* 12 *janvier* 1843; in-4°.

Bulletin scientifique publié par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, et rédigé par son secrétaire perpétuel; tome X; in-4°.

Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; tome Ier; in-4°.

Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg par divers savants, et lus dans ses assemblées; tome IV, 5e livr., in-4°.

On the Structure... *Sur la structure, les rapports et le développement des systèmes nerveux et circulatoire, et sur l'existence d'une circulation complète du sang dans les Myriapodes et dans les Arachnides macroures; par* M. N. NEWPORT. (Extrait des *Transactions philosophiques* pour l'année 1843.) Londres, 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 3, 1844; in-4.

Gazette des Hôpitaux; t. VI, nos 6 à 8; in-fol.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, n° 5; in-4°.

L'Expérience; n° 342; in-8°.

L'Abeille médicale; 1re année, n° 1; in-4°.